



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR
ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE POLLOQUITO
DISTRITO PACCHA, CHOTA, CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

JAÑER YONEL FERNÁNDEZ COLUNCHE

ASESOR:

ING.CIP JOSÉ LUIS ADANAQUÉ SÁNCHEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN

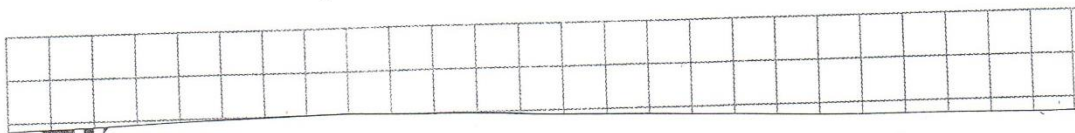
CHICLAYO – PERÚ

2018

0450



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 9:00 horas del día 27 de Octubre del 2018, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N° 2597-2018-UCV-CH, de fecha 24 de Octubre de 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **"DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA EN LA COMUNIDAD DE POLLIQUITO DISTRITO DE PACCHA, CHOTA, CAJAMARCA"**, presentado por el(la) (los) bachiller: **JAÑER YONEL FERNANDEZ COLUNCHE**, con la finalidad de obtener el título de **Ingeniero Mecánico Electricista**, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Salazar Mendoza Aníbal Jesús

Secretario : Ing. Villalobos Cabrera Jony

Vocal : Ing. Díaz Rubio Deciderio Enrique

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR MAYORIA

Siendo las 9:55am del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 27 de Octubre de 2018



Ing. Salazar Mendoza Aníbal Jesús
Presidente

Ing. Villalobos Cabrera Jony
Secretario

Ing. Díaz Rubio Deciderio Enrique
Vocal

Dedicatoria

Dedicado con toda mi alma para mis padres de todo corazón, su ejemplo ha hecho de mí una persona de mucho bien y han sido mi apoyo, esa fuerza que me han llevado a culminar con éxito mis estudios, esta etapa muy importante de mi vida Profesional.

También quiero dedicarle a mi hija, que con su comprensión, apoyo constante y dulzura ha conquistado mi corazón y siempre pidiéndole a Dios nos conceda la oportunidad de seguir compartiendo momentos felices y de éxitos juntos en nuestras vidas.

Jañer Yonel Fernández Colunche

Agradecimiento

Agradezco a dios en primer lugar por darme la vida, fortaleza y fuerza y seguir superándome en mi vida profesional adquiriendo nuevos conocimientos para aplicarlos en favor del desarrollo de nuestro distrito, nuestra región, nuestra sociedad y de nuestro País.

Un agradecimiento muy especial a quienes les dieron la vida mis padres y familia que siempre me brindaron su apoyo incondicional para alcanzar mis metas y objetivos en mi etapa de formación profesional.

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero asesor por habernos asesorado y guiado en todo momento, brindándonos su apoyo incondicional para poder culminar con éxito el desarrollo de nuestra tesis profesional.

Por último, agradecemos a toda la plana docente de nuestra prestigiosa Universidad que a lo largo de nuestra formación Profesional nos han transmitidos sus conocimientos y experiencias para ser de nosotros unos profesionales competitivos y de excelencia.

Jañer Yonel Fernández Colunche

Declaratoria de autenticidad

JAÑER YONEL FERNÁNDEZ COLUNCHE con DNI N° 43593404, a consecuencia de cumplir con las disposiciones actuales consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, expongo bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, expongo también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son legítimos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, octubre del 2018



Jañer Yonel Fernández Colunche

Presentación

El suministro de energía eléctrica es la fuente principal de desarrollo social económico que ayuda a mejorar el horizonte de vida de las poblaciones. En el contenido de la presente investigación denominado “diseño de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica en la comunidad de Polloquito distrito Paccha, chota, Cajamarca” Se plantea electrificar en la comunidad de Polloquito a 10 viviendas aisladas mediante el uso de la energía fotovoltaica dando las características topográficas y de ubicación. Para el cumplimiento de esta investigación se determinó los niveles de radiación solar se realizó un cálculo y selección de los componentes del sistema fotovoltaico, costos y presupuestos. La disponibilidad de suministro de energía eléctrica es esencial para cualquier actividad del ser humano, existiendo una reciprocidad entre el desarrollo social y el consumo de energía. Para lograr un alto nivel de progreso de una sociedad se requiere precisamente disponer de mucha energía, cuyo consumo sólo parcialmente puede ser mínimo por un uso más eficaz.

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

En cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE POLLOQUITO DISTRITO PACCHA, CHOTA, CAJAMARCA”, por la misma razón someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para adquirir el título Profesional de INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA.

Jañer Yonel Fernández Colunche.

Índice

Acta sustentación de tesis.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Resumen.....	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.1.1. Realidad Problemática Internacional.....	13
1.1.2. Realidad Problemática Nacional	13
1.1.3. Realidad Regional	14
1.1.4. Realidad Local	14
1.2. Trabajos Previos.....	15
1.2.1. Antecedentes Internacionales:	15
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	16
1.2.3. Antecedentes Regionales	17
1.3. Teorías relacionadas al tema	18
1.3.1. La Energía solar.....	18
1.3.2. Efecto fotovoltaico.	19
1.3.3. Sistemas solares fotovoltaicos aislados.	19
1.3.4. Componentes del Sistema Fotovoltaico Aislado.	20
1.3.5. Dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos.	22
1.4. Formulación del problema.....	27
1.5. Justificación del estudio.....	27
1.5.1. Justificación teórica	27
1.5.2. Justificación metodológica	28
1.5.3. Justificación Técnica	28
1.5.4. Justificación Económica.	28
1.5.5. Justificación Social.	28

1.5.6.	Justificación Ambiental	28
1.5.7.	Justificación práctica.....	28
1.6.	Hipótesis	29
1.7.	Objetivos	29
1.7.1.	Objetivos General.....	29
1.7.2.	Objetivos específicos	29
II.	Método.....	29
2.1	Diseño de investigación.....	29
2.1.1	Diseño no experimental.....	29
2.1.2	Diseño descriptivo.	30
2.2	Variables Operacionalización	30
2.2.1	Variable independiente: Sistema fotovoltaico	30
2.2.2	Variable dependiente: Suministro energía eléctrica	30
2.3	Población y Muestra.....	33
2.4	Técnicas e instrumentos de recopilación de información, validez y confiabilidad 33	
2.4.1	Métodos para la recolección de datos.....	33
2.4.2	Instrumentos para la recolección de datos.....	33
2.5	Método de análisis de datos	34
2.6	Aspectos éticos.....	34
III.	Resultados	35
3.1.	Determinar la Máxima Demanda para las Viviendas de la Comunidad de Polloquito.....	35
3.2.	Determinación de los índices promedio de irradiación solar que se presentan en la zona.....	36
3.3.	Cálculo y elección de los equipos del Sistema Fovoltavico.	36
3.4.	Presupuesto que involucra la implementación del Sistema Fovoltavico.....	36
3.5.	Evaluación Económica de la implementación del Sistema Fovoltavico	37
IV.	Discusión	41
V.	Conclusiones y Recomendaciones	44
5.1	Conclusiones.....	44
5.2	Recomendaciones	44
VI.	Bibliografía	46
	ANEXO N° 01.....	50

Cuestionario	50
ANEXO N° 02.....	51
Fichas de observación.....	51
ANEXO N° 03.....	71
Índices promedio de irradiación solar que se registran en la zona, obtenidos del Atlas Solar	71
ANEXO N° 04.....	75
Cálculo, selección de componentes del diseño del sistema fotovoltaico	75
ANEXO N° 05.....	93
Proforma de los componentes del Sistema Fovoltaico	93
ANEXO N° 06.....	94
Autorización de publicaciones de tesis en repositorio institucional UCV.....	97
Acta de aprobación de originalidad de tesis.	98
Autorización de la versión final del trabajo de investigación	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	31
Tabla 2. Determinar la Máxima Demanda para las Viviendas de la Comunidad de Polloquito.	35
Tabla 3. Presupuesto que involucra la implementación del Sistema Fotovoltaico	37
Tabla 4. evaluación económica	38
Tabla 5. Evaluación Económica a Precios Sociales.....	40

Resumen

El actual trabajo de investigación busca proponer a través del “DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE POLLOQUITO DISTRITO PACCHA, CHOTA, CAJAMARCA”, suministrar energía eléctrica a aquellos domicilios que no tienen este servicio básico y primordial. Esta investigación se utilizará el tipo de investigación aplicativa – descriptiva, en la comunidad se identificaron 10 viviendas, la muestra será tomada utilizando el método no probabilístico. Para ello, se realizaron visitas al caserío con la finalidad de recopilar información mediante un pirómetro fotovoltaico para determinar los índices de radiación solar. Además, se utilizó la ficha de recolección de datos, observación directa. Estos datos fueron recogidos aplicando una encuesta local destinada, gasto mensual del caserío y así poder determinar la necesidad de energía que se requiere además con el reporte del consumo de energía en la comunidad de Polloquito, para poder determinar la demanda y proyectar el crecimiento de la misma a través del tiempo. La presente investigación es viable, sostenible y garantiza un servicio de calidad para los usuarios finales. La puesta en práctica de este proyecto brinda a nuestras futuras generaciones como aprovechar al máximo la radicación solar y poder producir más energía y así preservar el medio ambiente.

Palabras Claves: Sistema Fotovoltaico, Suministro de Energía Eléctrica

Abstract

In the present work of research it is proposed to propose through a "DESIGN OF A PHOTOVOLTAIC SYSTEM TO SUPPLY ELECTRICAL ENERGY IN THE COMMUNITY OF POLLOQUITO PACCHA DISTRICT, CHOTA, CAJAMARCA", to supply electrical energy to those homes that do not have this service Basic and elemental. In this research will be used the type of research - descriptive, in the community were identified 10 houses, the sample will be taken using the non - probabilistic method. For this purpose, visits were made to the village with the purpose of collecting information through a photovoltaic pyrometer to determine the solar radiation indexes. In addition, the data collection sheet, direct observation, was used. The data were collected through the application of a local survey aimed at the monthly expenditure of the village and thus to determine the need for energy that is required in addition to the report of energy consumption in the community of Polloquito, in order to determine the demand and Project the growth of it over time. This research is viable, sustainable and guarantees a quality service for end users. The implementation of this project gives our future generations how to make the most of solar radiation and to produce more energy and thus preserve the environment.

Keywords: Photovoltaic System, Electric Power Supply

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Realidad Problemática Internacional

Según evaluaciones la Unión Europea, en el mundo existe un aproximado de 1.500 millones de seres humanos sin servicio de electricidad. Los enaltecidos precios de las inversiones dificultan la ampliación de estas redes públicas y la poca demanda de electricidad imposibilitarán la conexión de estas regiones remotas a la red a medio plazo. (SMA, 2009 p. 4).

Estudios nuevos admiten creer, para años futuros las ciudades serán cada vez más desprotegidas, debido los escasos de los combustibles fósiles que nos suministran de energía eléctrica y de hecho el riesgo de extensión de la propia en el 44%. Según un análisis realizado con la instalación de 496.805 paneles solares se suministrará de energía eléctrica a gran parte de las poblaciones que necesita este servicio. (Bohórquez, 2009 p. 21).

A través de las energías alternativas (energía solar) que marca el inicio de las formas de suministro eléctrico, que no es contaminante al igual que los combustibles fósiles; a la vez garantizando que es un recurso inagotable de toda la irradiación solar que ingresa a la superficie terrestre en un día es suficiente para suministrar energía eléctrica al planeta, la única dificultad es que no se puede aprovechar por las pérdidas de energía en su transformación en los sistemas y componentes. (Pereda y Lopez, 2005 p.10).

1.1.2. Realidad Problemática Nacional

Hoy en día la mayor cantidad de las humanos residen en las ciudades pobladas, el numero de personas aumentara para el año 2050 en un 65 % aproximadamente para ese tiempo abastecer el suministro de energia en grandes proporciones por la demanda de la poblacion, en el año 2015 en los paices europeos invirtieron \$330mil millones de dolares en energias renovables, es dos veces mas que invirtieron en el 2008, dos veces mas que invirtieron en generar

energía térmica 5 veces de más en generación hidráulica y 10 veces de más en generación nuclear; en nuestro país tenemos este recurso en gran parte del territorio pudiendo abastecer a gran parte de la población necesitada a precios muy competitivos por buenas condiciones que presenta geográficamente, sostuvo (Temboury Carlos, 2016 p. 5-8).

Problemas del abuso es habitual, una vez acostumbrado a la luz, se conectan más aparatos con el resultado de descargar la batería en manera excesiva, Así reduciendo la vida útil del sistema (Delta Volt sac, 2010 p.01).

Es sustancial destacar que debe haber una consideración clave para proyectar la reproducción de electricidad igualmente de las centrales hidroeléctricas, advirtiendo los efectos y cambios climáticos originados en nuestro planeta.

1.1.3. Realidad Regional

Un estudio designado “Experiencias en electrificación rural fotovoltaica en Cajamarca”, (CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2007). Únicamente tenía la cobertura de electrificación del 32% el departamento de Cajamarca De la cual un poco más del 75% pertenece a las zonas rurales Con una población cercana de 1’400,000 el departamento con la mayor desventaja de electricidad en el país. A la fecha no más del 20% ha aumentado el incremento de la barrera eléctrica, en términos no muy optimistas, que representa que poco más de medio millón de la población tiene el suministro eléctrico cerca de 850,000 familias no tiene el servicio del suministro eléctrico esta asistencia, equivalente a 170,000 viviendas, poco más o menos. Las energías renovables por su haber no están sujetas a tener oscilaciones en sus precios, como es en el petróleo o el gas. Además, es un recurso ilimitado, adverso de los recursos finitos que son los combustibles fósiles (Delgado, 2004 p.10).

1.1.4. Realidad Local

La comunidad de Polloquito se sitúa en el departamento de Cajamarca provincia de Chota, distrito de Paccha. Cuenta con una población aproximada de 50 personas. Polloquito se ubica a una altitud de 2138 m.s.n.m. a 30 km del distrito

de Paccha, las diez casas que lo conforman se encuentran dispersas impidiendo a los habitantes no tengan el suministro eléctrico por el elevadísimo presupuesto que sería llegar con la red eléctrica convencional a cada vivienda.

Por la misma razón en la comunidad de Polloquito, se realizará una investigación orientada a la generación fotovoltaica que permita proporcionar el servicio de energía eléctrica, de la misma manera se estará estimulando el uso de energía renovable, que contamina y que es ilimitada, también estaríamos ayudando en la protección de nuestro planeta de las manifestaciones de las emanaciones de gases del efecto invernadero.

Podemos decir que la producción de energía eléctrica, es la columna vertebral del progreso de un país, ya que es de gran importancia hacer percibir que la economía gira alrededor de lo que se produce y de lo que genera desarrollo. La calidad en el servicio del sistema de reproducción, transmisión y distribución hace competitivas a las regiones ya que tiene sobreentendida la rapidez, bajo costo y la capacidad de los sistemas, impactando la vitalidad económica.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes Internacionales:

García, (2013 p.19), en su estudio denominado: (Aplicación de la tecnología fotovoltaica flexible en un grupo de empresas del sector de la automoción), la generación solar fotovoltaica esta en continuo desarrollo tecnológico actualmente, incitada a raíz de la escasez de tomar los desafíos. Estos desarrollos se originaron por los estímulos de las naciones, especialmente España que respalda el acrecentamiento de la producción global. según datos de la European Photovoltaic Industry Association (EPIA), como potencia almacenada en nuestro planeta es de 40,000 MWp, aproximadamente cerca de 29,000 MWp, se sitúa en europea en un 72%. Para los años venideros la confianza es el continuo desarrollo del actual período a nivel global se conserve. Los tres partes de mayor beneficio en el planeta, como potencia almacenada, (sobresaliendo Alemania y España, más del 52% del total mundial), Japón y EE.UU. Japón, aproximadamente 70 MWp almacenados y EE. UU, con alrededor de 2.727 MW

figuran el 9 y el 6,80% equitativamente del total de energía. Las naciones como Alemania con 7.408 MWp seguido de Italia con 2.321mw, Republica checa con 1.490mw, Japón con 9.90mw finalmente EE. UU con 9.80 MWp. Teniendo una potencia almacenada de hasta ese entonces de 16.600 MWp en el 2010 aumentando en 72%; en el 2009se tenía una carga global almacenada del 79%. El 59% de todo el mercado europeo Alemania sobresaliendo seguido de Japón con 9.90mw, EE. UU con 9.80mw.

Energy BP Statistical Review of World, (2012 p.14), En su estudio designado “Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro eléctrico de un centro de esparcimiento ecológico en el distrito de huamanga chico, región Junín” se reconoció la contribución en la matriz energética global obtenida por generación de energías renovables dejando así 4 mercados de generación de combustibles fósiles y nucleares en generación de potencia, enfriamiento, calentamiento, en transporte y suministro energético a través de energía convencional; la potencia creada durante el año 2012, es de 97 Gw con una proyección de 1320 Gw poniendo en funcionamiento todos los sistemas de generación.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

En el año 2004 en el Perú la energía solar como potencia instalada era de 3.73 MWp según un estudio realizado por el MEM. OGP; de los cuales 44772 SFV para sistemas de comunicación para iluminación 17.448 SFV estando en funcionamiento. Poniendo de manifiesto al proyecto ILRZO RAPS que contaba con un grupo térmico en Iquitos el grupo térmico de 250 KVA y 60 Kwp de potencia con módulos solares 80 Wp; estos proyectos fueron impulsados por ONG, ministerio de telecomunicaciones, transporte, educación, salud, energía y minas, gobiernos regionales y Foncodes. Haciendo muy beneficioso en muchos campos tales como iluminación, vacunas, refrigeración entre otros.

DGER-MEM (2012 p.21), Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) 2013 – 2022, DGER-MEM el uso de módulos solares como opción para el equipamiento de sistemas fotovoltaicos a las regiones campesinas y/o comunidades nativas muy lejanas y separas es cada vez notable. A través de esta tecnología se

atiende las necesidades del servicio eléctrico, facilitando asimismo a las comunidades de zonas de frontera en el país. El Sistema está hecho para facilitar de abastecimiento del servicio eléctrico domiciliario y comunitario, instituciones educativas establecimientos de salud y locales comunales, a través del uso de energías renovables se busca ayudar con el desarrollo social, cultural, económico y de inclusión a las localidades ubicadas en localidades de frontera del país.

Suarez, (2011 p.01), Encargado DGER Dirección de Proyectos dio algunos alcances del progreso conseguido en el área de electrificación rural con energía solar, con módulos solares considerando en primer lugar a las actividades beneficiosas que se obtuvieron en las diferentes regiones del país.

“En el Proyecto PER/98/G31 efectuado en el año 2006, en Vilca llamas en la región Puno, un plan piloto de producción eléctrica aprovechando la irradiación solar tiene una potencia instalada de 2 kW suministra una tensión de 220 voltios (v) en corriente, dicho proyecto desarrollado para el funcionamiento para la operación de un taller de artesanos textiles.

En el año 2007, afirmo en el proyecto de participación internacional, Encargada de suministrar, la energía eléctrica de acuerdo al mercado, cuyo costo final es, en un 20% pagado por el usuario y el otro 80% por el mercado eléctrico a través de un fondo de prestación creada por ley (FOSE). Se construyeron 4,200 SFD “Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios” en 166 pueblos favoreciendo a los habitantes de los departamentos de Cajamarca, Loreto, Ucayali y Cerro de Pasco, estos Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios son administrados por Adinelsa, tiene una potencia instalada de 50W y suministra electricidad en una tensión de 12 voltios en corriente continua”.

1.2.3. Antecedentes Regionales

Delgado (2004 p.04), En su investigación denominado “EXPERIENCIAS EN ELECTRIFICACIÓN RURAL FOTOVOLTAICA EN CAJAMARCA”. En Bambamarca y Chota las ONG, PRODIA y PERU en ACCION. en el año 2004 financiaron 409 sistemas fotovoltaicos de los cuales 209 se instalaron en la provincia de Bambamarca y 200 sistemas solares en la provincia de Chota que

fueron financiados por la cooperación internacional, ejecutado por TECNOSOL EIRL.

DGER (2011 p.18), En el departamento de Cajamarca distrito de Namora localidad de Campo alegre, en junio de 2008 vienen operando 20 sistemas híbrido solar- fotovoltaico de 150 Wp, que costa de un panel solar de 50wp y un aerogenerador de 100wp.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. La Energía solar

“como seres humanos se sabe, la insolación solar es un recurso inacabable” (Beltrán y Cahauana, 2013 p. 44).

El problema es, no se puede conservar directo debido a la interacción de los fotones de luz con la atmosfera en la superficie terrestre. Como sabemos los seres humanos hemos buscado las formas de utilizar este recurso para iluminarse a través de los sistemas fotovoltaicos y conseguir abrigo con los procesos térmicos. (Beltrán y Cahauana, 2013 p. 44).

1.3.1.1 La dispersión: “Su concentración logra 1 kW/m², muy alejado de otras concentraciones de energía, que es necesario bastantes áreas de acumulación o sistemas de centralización de los rayos solares” (Hom, 2006 p. 1).

1.3.1.2 Intermitencia: Hace necesariamente el uso de un conjunto de almacenamiento de la energía captada.

Detalles de utilidad.

Potencia del Sol $P_s = 4 \times 10^{26} \text{ w}$

Energía del Sol que viene a la Tierra..... $E_s = 5.5 \times 10^{24} \text{ J/año.}$

Energía solar que se encuentra por sobre la atmósfera = 1.38 kW/m²

La energía de la irradiación solar que llega a la extensión terrestre= 900 W/m². (**Hom, 2006 p. 1).**

“la energía solar en nuestro país, es un recurso de mucha disposición e inagotable por las buenas condiciones climatológicas en la costa sierra y selva” (Hom, 2006 p. 1).

En la gran parte de localidades del Perú, el recurso natural energético suficiente y monótono todo el año, contrastado con los demás países, lo que hace llamativo su empleo. se concluye, en promedio anual, la selva y la costa de 5-6 kWh/m² día y de 4-5 kWh/m² en la sierra. Podemos afirmar que el recurso solar se encuentra en pocos

metros cuadrados, suficiente para compensar las escaseces de suministro de energía de una familia. **(Hom, 2006 p. 1).**

"La dificultad es convertir este recurso solar en energía útil y a un precio prudente"
(Hom, 2006 p. 1).

Los módulos fotovoltaicos las superficies están cubiertas de silicio, y revestidas por un vidrio claro que permite pasar la irradiación solar y disminuye las pérdidas; son células hechas por varias láminas de materiales semiconductores, siempre. Las células se concentran en módulos para su combinación en sistemas fotovoltaicos. (Sunedison y Gálviz, 2010 p. 29).

"Los paneles solares su vida aproximada es de 30 años y su productividad posteriormente a los 25 años está por arriba del 80% y aun así, se continúa averiguando para aumentar su eficacia" (Sunedison y Gálviz, 2010 p. 29).

1.3.2. Efecto fotovoltaico.

"se origina al atraer la celda solar los fotones del sol y este libera un electrón que está en el interior de la celda y estando conectados por intermedio de un conductor eléctrico en el interior así generándose la corriente eléctrica" (Orbegoso y Sagahon, 2012 p. 11).

"En 1870 descubrieron sobre la consecuencia de la luz sobre el selenio; el profesor W. Grills Adams con su estudiante, R. Evans Day. Evidenciando por primera vez la creación de un flujo de electricidad, qué nombraron "fotoeléctrica".
(Pep Puig, 2007 p.02).

Charles Fritts 1885 creó el primer módulo fotoeléctrico, Fritts envió sus módulos fotovoltaicos a Werner von Siemens, ante la Real Academia de Prusia cubriendo con una capa de selenio sobre una estructura metálica cubierta con una fina película cristalina de oro., exhibió los módulos solares explicando "por vez primera se tiene la certeza de la transformación directa de la energía de la luz en energía eléctrica. **(Pep Puig, 2007 p . 02).**

1.3.3. Sistemas solares fotovoltaicos aislados.

"Estos sistemas autónomos son sistemas auto abastecedores, produce potencia eléctrica suficiente para abastecer a una vivienda aprovechando la irradiación solar" (Orbegoso y Sagahon, 2012 p. 12).

La misión básica de transformar la irradiación solar en corriente, la efectuada al panel solar. La energía originada por el panel solar con una tensión de 12, 24, 48 voltios

según la configuración del sistema, con una corriente continua. (Orbegoso y Sagahon, 2012 p. 12).

1.3.4. Componentes del Sistema Fotovoltaico Aislado.

1.3.4.1 Estructura de soporte

El empleo y las exigencias determinadas de cada proyecto. “La calidad de estructura es de acuerdo de las situaciones climatológicas. (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 20).

1.3.4.1.1 Sistema Fijo

“Nuestro sistema será fijo, realizaremos no necesitamos un cálculo para determinar la inclinación adecuada”, porque es considerado como accesorio del sistema (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 20).

No demanda mucho mantenimiento, solamente debe analizar la lluvia y deducción de sombras en cálculo de la inclinación La preservación es mínimo, la estructura es la más barata el sistema fijo tiene mayor firmeza. (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 20).

1.3.4.2 Módulos fotovoltaicos.

“Compuesto por la interconexión de células solares en serie y/o paralelo, para adecuar a los límites de tensión y corriente al módulo, la capacidad de cada célula es de 0.5 voltios” (Pareja y Sagahon, 2010 p. 13).

- a. Mono cristalino:** tiene un orden cristalino totalmente ordenado.
- b. Poli cristalino:** se caracteriza por su estructura precisa por regiones apartadas.
- c. Amoforo:** tenemos un alto grado de desarreglo en su mezcla química una gran notación de fallas estructurales (Pareja y Sagahon, 2010 p. 13).

1.3.4.3 Regulador de carga.

“Se registrar las fases de carga y descarga del acumulador” (Pareja y Sagahon, 2010 p. 14).

Impide las sobrecargas del acumulador: que una vez cargado el acumulador no siga recibiendo carga. Evitando la producción de gases y alargando a duración de la batería; en épocas de invierno controla la sobre descarga cuando el acumulador esta descargado y no continúe suministrando corriente al sistema. (Pareja y Sagahon, 2010 p. 14).

1.3.4.4. Batería o acumulador

“La generación de energía se identifica por su inestabilidad tanto habitual como temporal y, también, su aleatoriedad” (Pareja y Sagahon, 2010 p. 14).

Esto perturba absolutamente la reserva de la energía y, por lo tanto, a su libertad.

Para impedir este problema se incluye en los sistema los acumuladores eléctricos y o baterías.

Este equipo, nos permite

- a. Entregar al sistema de un principio eléctrico libre de las situaciones de irradiación del sol.
- b. Entregar al sistema una independencia de asistencia a los sistemas fotovoltaicos.
- c. Entregar al sistema una capacidad de punta, una fuerza optima a la nominal.
- d. Entregar al sistema ambientes de permanencia en la tensión aprobadas para el suministro.

Estos dispositivos deben contar con las recomendaciones y especificaciones necesarias para poder resistir los ciclos de carga y descarga. (Pareja y Sagahon, 2010 p. 14).

” Al utilizar sistemas de protección (relés electromecánicos), la fluidez del suministro debe retornar entre 1 y 5 minutos” (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 22).

Las tensiones de interrupción, conexión y aviso han de tener una exactitud de $\pm 0,5 \%$ /batería de 12 V).

Los tableros de los computadores de carga deben facilitar protección IP 32”.
(Valdiviezo Paulo, 2014 p. 22).

1.3.4.5 Inversor

“su función es perturbar tipos de la intensidad y la tensión que absorben hasta convertirse en la apropiada para los usos que requieran el suministro eléctrico” (Pareja y Sagahon, 2010 p. 15).

El más usado en los servicios fotovoltaicos aisladas es del tipo cc/cc, cc/ca, que transforma la tensión del banco de acumuladores a corriente alterna. (Pareja y Sagahon, 2010 p. 15).

Se afirman en aparatos electrónicos que admiten paralizar y conmutar su polaridad”. Estos inversores son usados para convertir la corriente continua en corriente alterna. (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 25).

“En instalación aislada su aplicaciones, deben ser auto conmutados, es decir, no usar energía de una origen exterior” (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 25).

Según el reglamento técnico “La luxación armónica total en resistencia del inversor debe ser inferior a 5 % en correlación a la tensión principal RMS.

La continuidad nominal se debe mantener entre $\pm 5 \%$ del valor nominal. Convenientemente se suministraran cargas del modelo electrónico, es aconsejable usar un inversor que cree una onda senoidal pura, es decir, muy parecido a la de la red eléctrica.

. (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 25).

El consumo del inversor sin suministrar vinculada no corresponderá ser mayor al 2% de la potencia nominal de salida. (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 26).

1.3.4.6 Cables o conductor eléctrico.

“Los cables eléctricos de una instalación deberían tener el aislamiento conveniente, su elección de los mismos resulta del uso y del tipo de canales a usar” (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 19).

Según Norma Técnica Peruana (NTP 370. 053) y del Código Nacional de Electricidad (CNE) los valores que corresponden a la condiciones de máxima corriente. Para calcular la sección de los conductores se tendrá en cuenta las caídas de tensión que estén por debajo del 3 % entre el panel y el regulador de carga, menor al 1 % entre el acumulador y el regulador de carga, e mínimos al 5 % entre el regulador de carga y las cargas. “Técnicas de prueba frecuentes para materiales de aislamiento y revestimiento de cables eléctricos (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 19).

1.3.4.7 Elementos de protección

“La protección de un sistema es indispensable en una unidad de control, para proteger los dispositivos del sistema, se puede tener sistemas externos de protección” (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 20).

Pueden ser des conectores térmicos (fusibles o relés), protección de tensiones altas para corriente continua, alterna y diodos. Los fusibles deben elegirse de modo tal que la máxima corriente de trabajo esté en el rango del 50 al 80 % de la capacidad nominal del fusible (I_{nom}). (Valdiviezo Paulo, 2014 p. 20).

1.3.5. Dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos.

“Consiste en establecer la capacidad de los sistemas fotovoltaicos para determinar la máxima demanda energética para los beneficiarios” (Orbegoso y Sagahon, 2012 p. 16).

Los mecanismos forman un conjunto de sistemas, todos ellos deben cumplir Y ser tan confiables, que no poner en riesgo al sistema. En las localidades campesinas y alejadas, donde no se tiene estos sistemas de auxilio, el suministro fotovoltaico debe tener una alta seguridad en los sistemas. (Orbegoso y Sagahon, 2012 p. 16).

- A. El modulo fotovoltaico o panel solar:** Al decepcionar la energia solara tiende a acumular y convertirlo en energia eléctrica, formado por un conjunto de células solares están conectadas en serie o paralelo.

Cálculo del panel solar

Expresión para el cálculo de la Energía a Distribuir en Corriente Alterna ($L_{md, AC}$)

$$L_{md, AC} = \frac{ET}{R}$$

Donde:

ET : Energía Diaria a Distribuir.

R : Pérdidas de energía captada.

$$R = 1 \left[(1 - K_b - K_c - k_v -) K_a \frac{N}{PD} \right] - K_b - K_c - K_v$$

Dónde:

K_b : Pérdida por rendimiento en la batería.

K_c : Pérdida en el inversor.

K_v : Pérdidas diversas.

K_a : Pérdidas por auto descarga.

PD : Profundidad de descarga del acumulador.

N : Cantidad de días de autonomía.

Cálculo de la Energía Total a Distribuir (L_{md})

$$L_{md} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{inv}}}{\eta_{bat} * \eta_{conv}}$$

Donde:

$L_{md,DC}$: Energía Real a Distribuir en DC.

$L_{md,AC}$: Energía Real a Distribuir en AC.

η_{inv} : Eficiencia del Inversor.

η_{bat} : Eficiencia de la Batería.

η_{conv} : Eficiencia de la Conducción.

Cálculo del Número de Módulos ($N_{mód}$)

$$N_{mód} = \frac{L_{md}}{P_{MP} * HSP_{crit} * PR}$$

Dónde:

L_{med} : Energía Real a Distribuir.

P_{MP} : Potencia de cada Módulo.

HPS_{CRIT} : Hora Pico Solar Crítica.

PR : Eficiencia de cada Panel.

Conexión de los paneles solares

Conexión serie

$$N_S = \frac{V_{BAT}}{V_{PANEL}}$$

Dónde:

N_S : Número de paneles solares en serie.

V_{BAT} : Tensión nominal del sistema.

V_{PANEL} : Tensión nominal de los módulos.

Conexión paralelo

$$N_P = \frac{N_T}{N_S}$$

Dónde:

N_S : Cantidad de paneles en serie.

N_T : Cantidad total de paneles.

La cantidad total de paneles se consigue de multiplicar el número de paneles en serie por el número de paneles en paralelo.

$$\text{Numero Total de Paneles} = N_S * N_P$$

B. Calculo del Regulador de Carga.

Corriente de entrada al Regulador.

$$I_{entrada} = 1,25 * I_{MOD,SC} * N_P$$

Donde

$I_{MOD,SC}$: Corriente del módulo.

N_P : Número de Paneles.

Coeficiente de seguridad para evitar daños casuales al Regulador: 1,25.

Corriente de salida del Regulador

$$I_{MAX} = \frac{P}{V_{BAT} * N_{inv}}$$

Donde

N_{inv} : Eficiencia del Inversor.

V_{BAT} : Voltaje de la Batería.

La cantidad de reguladores esenciales para la instalación vendrá dado por la siguiente expresión:

$$N_{reguladores} = \frac{I_{Re}}{I_{MAX,e}}$$

Dónde:

I_{RE} : Intensidad del regulador.

$I_{MAX,E}$: Intensidad máxima de entrada del regulador.

C. Cálculo del Sistema de Acumulación

Dimensión nominal del acumulador en relación de la descarga máxima diaria (C_{nd}):

Donde:

C_n : Dimensión nominal del banco de baterías (Ah).

L_{md} : Energía media diaria.

N : Periodo de autonomía (días).

V_{bat} : Voltaje de la batería (12V).

$PD_{max,e}$: Profundidad de descarga máxima estacional.

PD_{max} : Profundidad de descarga máxima.

Consumo de energía medio en Ah/día:

$$Q_{Ah} = \frac{L_{md}}{V_{BAT}}:$$

$$Q_{NBAT} = \frac{Q_{Ah}}{PD_{MAX,d}}$$

Dimensión nominal de la batería en función de la descarga máxima estacional (C_{ne}):

$$Q_{NBAT} = \frac{Q_{Ah} * n}{PD_{MAX,e}}$$

$$Cantidad\ de\ baterias = \frac{Cn}{Ah}$$

D. Selección del inversor

La potencia del inversor debe ser mayor a 1,2 veces de la potencia instalada de los paneles solares que demanda.

$$P_{inv} = 1,2 * POT_{Max}$$

E. Cálculo y selección de conductores eléctricos

Caída de Tensión: nos permite calcular la cantidad de tensión se pierde en diferentes longitudes, según las normas del IDEA es de 1,15%.

Sección del cable conductor en mm²

$$S = 2 * \frac{L * I}{\Delta V * K}$$

Dónde:

$I = N_{panel} * I_{sc}$: Corriente que pasa por el conductor.

$\Delta V = \Delta V\% * V_{MP}$: Caída de tensión en conductor.

K : Conductividad 56 m/ Ohm.mm².

1.4. Formulación del problema

¿Cómo suministrar con energía eléctrica a las viviendas de la comunidad de Polloquito distrito Paccha, chota, Cajamarca”?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación teórica

Nuestro proyecto es dirigido a la comunidad de Polloquito distrito Paccha, Chota, Cajamarca”, utilizando la irradiación solar procedente del sol y no causa elementos contaminantes de ningún tipo, lo que favorecerá al cambio y no usar combustibles fósiles y motivando al uso de energías renovables y creando de esta manera una cultura orientada a la preservación de nuestro entorno ambiental.

1.5.2. Justificación metodológica

Ayudará este proyecto de tesis para realizar estudios que estén relacionados con los sistemas fotovoltaicos y la incidencia del beneficio de la radiación solar para la generación y suministro de energía.

1.5.3. Justificación Técnica

Contando con la investigación del sistema fotovoltaico a partir de la radiación solar se estará logrando un mejor uso de los recursos naturales y así facilitando a más viviendas del caserío.

1.5.4. Justificación Económica.

En la etapa de construcción habrá puestos de trabajo de mano de obra no experta, mejora sus ingresos económicos de las familias al beneficiarse con los trabajos en la ejecución de dicho proyecto. Además, la alternativa propuesta tendrá indicadores económicos tales como el VAN y la TIR viables.

1.5.5. Justificación Social.

Se formará un impacto positivo con la investigación del diseño de producción de energía solar a partir de los paneles fotovoltaicos permitirá desarrollar la capacidad de energía renovable y así abastecer a zonas más alejadas de nuestro caserío.

1.5.6. Justificación Ambiental

Se considera que la electricidad de origen renovable es una alternativa energética limpia.

Ciertas investigaciones del período de vida de la elaboración de electricidad revelan que las manifestaciones por lo general, muchísimas menores que las que causan los combustibles fósiles. La explotación óptima de tales servicios obedecerá del tipo de técnica, del régimen de gestión y de los tipos de orientación que correspondan a cada proyecto de energía renovable. Los valores aceptables para el cúmulo de las energías renovables están puestos entre 4 y 46 g de CO₂ eq/kWh, mientras que los combustibles de origen fósil están incorporados entre 469 y 1.001 g de CO₂ eq/kWh (quitando las emisiones habidas a los cambios del uso de la tierra).

1.5.7. Justificación práctica.

las energías renovables ayudara a compensar la demanda de suministro eléctrico y así mismo estimular el interés de las empresas privadas y autoridades a tener

más inversión en este tipo de alternativas renovables y limpias para el medio ambiente.

1.6. Hipótesis

El Diseño de un Sistema de Generación Fotovoltaica nos permite suministrar con energía eléctrica a las viviendas de la comunidad de Polloquito distrito de Paccha, Chota, Cajamarca.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivos General

Diseñar un sistema de generación fotovoltaica para suministrar energía eléctrica a las viviendas de la comunidad de Polloquito, distrito de Paccha, provincia de Chota departamento de Cajamarca.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar la Máxima Demanda para las Viviendas de la Comunidad de Polloquito.
- Determinación de los índices promedio de irradiación solar que se presentan en la zona.
- Cálculo y selección de los equipos del Sistema Fotovoltaico.
- Elaborar el presupuesto que involucra la implementación del sistema fotovoltaico.
- Evaluación Económica de la implementación del Sistema Fotovoltaico

II. Método

2.1 Diseño de investigación

El proyecto de tesis es del tipo No Experimental – descriptiva.

2.1.1 Diseño no experimental

Lo que realizamos en la investigación no experimental es no manejar deliberadamente las variables (independiente, Se define como la investigación que se prestar atención los acontecimientos tal como se da en su ambiente natural para después examinar.

2.1.2 Diseño descriptivo.

Sostiene en el capítulo III del “Marco Metodológico” consta de la representación como búsqueda, de análisis de definición de la ambiente y la estructura y las técnicas; esta hace sobre situaciones de hechos y su determinación principal es la de definición adecuada. (Tamayo, 2007 p. 10)

Sostiene en el capítulo III del “Marco Metodológico” que los estudios descriptivos buscan detallar las cualidades significativas de personas, sociedades o cualquier otro suceso que sea sometido a investigación. (Fernández y Hernandez, 2010 p. 46).

2.2 Variables Operacionalización

2.2.1 Variable independiente: Sistema fotovoltaico

2.2.2 Variable dependiente: Suministro energía eléctrica

Tabla 1. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><u>Variable independiente:</u> Sistema fotovoltaica</p>	<p>El conjunto de componentes al captar la irradiación solar y transformarlo en energía útil ser utilizada por el ser humano.</p> <p>Los sistemas fotovoltaicos se identifican por su sencillez provechosa, es la producción de energía eléctrica limpia, con una gran confiabilidad, larga durabilidad y poca manutenzione. (García, 2013 p. 31).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radiación • Numero de módulos solares de los sistemas fotovoltaico • Cantidad de acumuladores del sistema solar • Cantidad de convertidores de voltaje del sistema solar • cantidad de controladores de voltaje del sistema solar 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte del panel solar • Panel solar • Batería • Controlador de carga • Convertidor • Inversor o Controlador de carga 	Razón

<p><u>Variable dependiente:</u> Suministro energía eléctrica</p>	<p>La generación de energía está hecho por la unión de mecanismos y elementos provechosos para el suministro, Esta agrupación está dado de dispositivos de control, seguridad y resguardo.</p> <p>La energía eléctrica se que se produce en el interior de materiales conductores obtiene mediante el movimiento de cargas eléctricas (electrones positivos y negativos). (Quíntelas y Redondo, 2006, p.12).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia eléctrica • Potencia eléctrica generada por el sistema fotovoltaico • Energía Eléctrica • Número de viviendas a instalar 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia Watts • Corriente Amp • Voltaje voltios • Energía consumida kW h 	<p>Razón</p>
---	--	--	--	--------------

2.3 Población y Muestra

las 10 casas en la comunidad de Polloquito distrito de Paccha, Chota, Cajamarca. Será la población y la muestra.

La población faculta recolectar todos los resúmenes de los estudios y permita hacer viable el objetivo de investigación. (2010 p. 172).

Una muestra es un conjunto de mecanismos, que personifica el comportamiento del espacio en su conjunto.

La muestra no probabilística: “subgrupo de los habitantes en la selección de sus componentes obedece las cualidades no a las posibilidades de la indagación” (Sampieri y Collado, 2003 p. 38).

En la siguiente investigación la muestra es igual a la población.

2.4 Técnicas e instrumentos de recopilación de información, validez y confiabilidad

2.4.1 Métodos para la recolección de datos

2.4.1.1 Entrevista

“es la habilidad en realizar una interrogante con un lenguaje claro y que el interrogado pueda entender y contestar inmediatamente” (Pardinas, 2005 p. 115).

2.4.1.2 Observación

Capítulo III del Marco metodológico, son métodos de análisis que usa el investigador para observar al fenómeno que experimenta, sin tener ningún contacto físico y así manipular deliberadamente su espacio. (Zapata, 2008 p. 07).

2.4.2 Instrumentos para la recolección de datos

2.4.2.1 Cuestionario

El investigador proyecta su diseño informe que admite organizar un conjunto de preguntas que se plantea para concretar las ideas, creencias o supuestos que tiene el investigador. (Zapata, 2008 p. 10).

Un interrogatorio fundamenta una serie de preguntas con relación a uno o más variables a medir. (Gomes, 2006 p. 10). Ver Anexo N° 01.

2.4.2.2 Fichas de observación:

Estos instrumentos son muy indispensables, impiden olvidar informaciones, o circunstancias, por ello el experto debe tener siempre a la vez sus fichas para adjuntar la investigación anecdótica que efectúa cuando su investigación requiere hacer solamente con situaciones o realidades.

Las fichas son herramientas de la pesquisa del lugar. Se utilizan cuando el observador debe inscribir datos que contribuyen otros orígenes los individuos, conjuntos generales o sitios donde se muestra la problemática, Ver Anexo N° 02.

2.4.2.3 Confiabilidad.

En esta investigación se utilizará herramientas para indagación, por los expertos en la investigación relacionados con el proyecto de investigación, tomando en consideración en el citado a los autores que proporcionan dicha información.

2.4.2.4 Validez.

Quien dará la validez de dicho proyecto de investigación será los siguientes profesionales acreditados por la universidad: será un asesor, metodólogo y un especialista quien nos proporcionan todos sus conocimientos en dicha investigación.

2.5 Método de análisis de datos

La investigación radica en acción de antecedentes investigaciones en la que el investigador lo vincula la información con el propósito de lograr el objetivo de la investigación la información obtenida de ciertas investigaciones logran ver los resultados del problema y restablece la proyección de investigación. Sin embargo es conveniente proyectar los aspectos trascendentales del proyecto de investigaciones en su afán de confrontar la hipótesis manifestada.

2.6 Aspectos éticos

En el proyecto de tesis se considera la posesión intelectual a la sumisión de información de cada uno de los autores. Al obtener la información en todo momento herir su privacidad de cada uno de los habitantes ofreciendo discreción preservando su identificación.

III. Resultados

3.1. Determinar la Máxima Demanda para las Viviendas de la Comunidad de Polloquito.

Debido a la geografía muy accidentadas viviendas se encuentran muy dispersas la instalación de los módulos fotovoltaicos se realizarán por cada vivienda. Calcularemos la energía consumida en cada vivienda y su máxima demanda.

Tabla 2. Determinar la Máxima Demanda para las Viviendas de la Comunidad de Polloquito.

Descripción	Unid.	potencia instalada (W)	máxima demanda (W)	uso diario (h)	energía eléctrica (Wh-día)	energía eléctrica (kWh-mes)
foco	3	9	27	4	108	3.24
radio	1	20	20	2	40	1.2
televisor	1	40	40	4	160	4.8
cargador de celular	1	5	5	1	5	0.15
TOTAL			92	11	313	9,39

Fuente: Elaboración Propia.

CONSUMO POR VIVIENDA		
ENERGIA	9,39	kWh/mes
MAX. DEMANDA	0,092	kW

Dato obtenido de <https://www.europapress.es/portaltic/gadgets/noticia-sabes-cuanto-te-cuesta-cargar-movil-dejar-cargador-enchufado-20150702085933.html>

Le Energía mensual obtenida concuerda con los valores mostrados en el Cuadro 2, pág. 34 de la Guía para la formulación de proyectos de inversión de Electrificación Rural.

La información fue obtenida del cuestionario aplicado a los pobladores de Polloquito, los resultados están en el Anexo 1.

Así mismo dichos datos se corroboraron con los publicados por el OSINERGMIN en www.osinergmin.gob.pe.

3.2. Determinación de los índices intermedio de irradiación solar que se presentan en la zona.

En la comunidad de Polloquito, distrito de Paccha, Chota, en departamento de Cajamarca se puede visualizar según el ATLAS SOLAR una irradiación solar entre 4,5 kW-h/m² al día. Este valor nos permitirá determinar el recurso con el que contamos para poder desarrollar el diseño de nuestro sistema fotovoltaico.

En el Anexo N° 03 se presentan los cuadros de los meses con su respectiva radiación solar obtenidos del Atlas Solar.

3.3. Cálculo y elección de los equipos del Sistema solar fotovoltaico.

Se utilizará un Panel solar del tipo Mono cristalino, Marca Solar KUHN, de 100 Wp, 12 Voltios.

Así mismo se utilizará un Regulador, marca Manhua, modelo CAR200U-121, 12 V, de potencia de salida 100 -200 W.

La Batería a utilizar será de la marca TROJAN J185 G, 12 V, 185 Ah

El Inversor de Corriente será de la marca PROBATTERY, modelo FI-150 / 12-CPB de 150 W de potencia.

En el Anexo 04, presentamos el cálculo y selección de dichos componentes.

3.4. Presupuesto que involucra la implementación del Sistema Fotovoltaico

Tabla 3. Presupuesto que involucra la implementación del Sistema Fotovoltaico

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
1,00	SUMINISTRO DE MATERIALES			26150,0
1,01	Panel Solar del tipo Monocristalino, Marca Solar KUHN, de 100 Wp, 12 Voltios	10	650,0	6500,0
1,02	Batería TROJAN J185 G, 12 V, 185 Ah	10	450,0	4500,0
1,03	Controlador de carga Manhua CAR200U-121/122/241/242	10	290,0	2900,0
1,04	Focos LED	30	35,0	1050,0
1,05	Inversor marca PROBATTERY, modelo FI-150 / 12-CPB de 150 W de potencia	10	320,0	3200,0
1,06	Soporte Panel Solar	10	350,0	3500,0
1,07	Sistema de Puesta a Tierra incluye medición de la Resistividad (alquiler del Telurómetro)	10	350,0	3500,0
1,08	Sistema de Protección	10	100,0	1000,0
2,00	MONTAJE			4000,0
2,01	Montaje	10	400,0	4000,0
3,00	TRANSPORTE			5000,0
3,01	Montaje	10	500,0	5000,0
4,00	CAPACITACION			1000,0
3,01	Charlas de capacitación a beneficiarios	1	1000,0	1000,0
			Total	36150,0

Fuente: Elaboración propia.

Son Treinta y seis mil cientos cincuenta y 00/100 Nuevos Soles.

3.5. Evaluación Económica de la implementación del Sistema solar Fotovoltaico

Se ha realizado considerando los siguientes parámetros:

Evaluación Económica a Precios Privados:

- La Inversión Total a realizar que es de Treinta y seis mil cientos cincuenta y 00/100 Nuevos Soles.
 - Los ingresos del proyecto están dados por los ahorros que cada vivienda tendrá en no consumir velas, pilas, cargar baterías. Siendo en promedio S/. 75,00 al mes, haciendo un total de S/. 9 000,00 al año. En el Cuadro N° 11 del Anexo 2, se presenta el detalle.
 - Así mismo se ha considerado la reposición de baterías y reguladores en el décimo año, originando un desembolso de S/. 7 400,00. El tiempo de reposición de las baterías y reguladores se ha tomado lo recomendados por los fabricantes y por los expertos.
 - La tasa de interés estimada es del 12% y el período de evaluación es de 20 años.

A continuación presentamos la evaluación económica:

Tabla 4. evaluación económica

DESCRIPCIÓN	AÑO													
	0	1	2	3	7	8	9	10	11	12	13	18	19	20
EGRESOS	-36150	0	0	0	0	0	0	-7400	0	0	0	0	0	0
Suministro de Materiales	-26150													
Montaje	-4000													
Transporte	-5000													
Capacitación	-1000													
Reposición de Equipos								-7400						
INGRESOS		9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
BENEFICIOS NETOS	-36150	9000	9000	9000	9000	9000	9000	1600	9000	9000	9000	9000	9000	9000

VAN	28692,39
TIR	24%

Evaluación Económica a Precios Sociales:

Además de lo considerado para la evaluación económica a Costos Privados se ha utilizado los Factores de Rectificación tomados del Ministerio de Economía y Finanzas, con lo cual se ha obtenido los Precios Sociales:

Tabla 5.Evaluación Económica a Precios Sociales

DESCRIPCIÓN	Factor de Corrección	AÑO												
		0	1	2	3	8	9	10	11	12	13	18	19	20
EGRESOS		-30639	0	0	0	0	0	-5994	0	0	0	0	0	0
Suministro de Materiales	0,86	-22489												
Montaje	0,82	-3280												
Transporte	0,81	-4050												
Capacitación	0,82	-820												
Reposición de Equipos	0,81							-5994						
INGRESOS			9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
BENEFICIOS NETOS		-30639	9000	9000	9000	9000	9000	3006	9000	9000	9000	9000	9000	9000

VAN	34656,09
TIR	29%

IV. Discusión

SMA, 2009 Abastecimiento de energía en sistemas solares apartadas y de respaldo. Este autor nos brinda esta información tan cierta que existe una parte de la población desprotegida sin la energía eléctrica y afectando en su desarrollo de sus principales actividades como educación en el desarrollo productivo social. Frente a estas referencias debemos fomentar el avance de las nuevas técnicas e innovar y así contribuir con la gran parte de la población que está en espera del suministro eléctrico como es en la comunidad de Polloquito.

Atlas Solar, 2015 Nos dice en su publicación “Electrificación en zonas aisladas mediante energía fotovoltaica”

El poco conocimiento del caserío de Polloquito representa un inconveniente principal adquirir estos equipos solares de un costo mayor, la escasa preparación y poco conocimiento de esta tecnología solares son obstáculos o inconvenientes para poder adquirir con frecuencia estos sistemas solares.

Estoy de acuerdo con lo que nos dice este autor, pero tenemos que tener en cuenta que, toda implementación de tecnologías tiene ventajas y desventajas, entonces frente a esto tenemos que realizar un buen estudio para aprovechar el recurso disponible en la zona de estudio para así tener un mínimo margen de error y tener un sistema más eficiente. También es muy importante darles a los habitantes todos los alcances necesarios para el aprovechamiento de este recurso producido por el sol y disponer más ampliamente estos recursos naturales.

Hoy en día la mayor cantidad de las humanas residen en las ciudades pobladas, el número de personas aumentará para el año 2050 en un 65 % aproximadamente para ese tiempo abastecer el suministro de energía en grandes proporciones por la demanda de la población, en el año 2015 en los países europeos invirtieron \$330 mil millones de dólares en energías renovables, es dos veces más que invirtieron en el 2008, dos veces más que invirtieron en generar energía térmica 5 veces más en generación hidráulica y 10 veces más en generación nuclear; en nuestro país tenemos este recurso en gran parte del territorio pudiendo abastecer a gran parte de la población necesitada a precios

muy competitivos por buenas condiciones que presenta geográficamente, sostuvo **(Temboury Carlos, 2016 p. 5-8).**

Según los resultados obtenidos coincidimos en algunos puntos como el caso de las viviendas por estar bastante dispersas hace que sea inviable un sistema de energía solar centralizado como también es inviable para la electrificación

1. El diseño del sistema fotovoltaico para suministrar con energía a la comunidad de Polloquito se realizó primeramente haciendo una investigación de la realidad actual de la población teniendo como resultado poca densidad poblacional de un total de 50 habitantes que es inevitable pensar que cuente con la red eléctrica convencional por estar bastante dispersas las viviendas, que por esa razón sería la inversión muy alta tanto privado como estatal, a pesar que es obligación del estado hacer llegar los servicios básicos a todos los peruanos. También se hizo el levantamiento catastral para la geo localización de la comunidad y obtener las coordenadas UTM.
2. Luego se determinó los índices de radiación solar teniendo como resultado según el atlas solar y datos obtenidos de la NASA una radiación de $4,5 \text{ kWh/m}^2$ en los meses de menos incidencia de la radiación solar se tuvo en cuenta para así tener una mayor confiabilidad de nuestro sistema.
3. Cálculo y elección de los elementos del diseño del sistema fotovoltaico, en este objetivo se realiza primeramente el consumo de energía para el sistema obteniendo un consumo diario de $0,419 \text{ kWh/día}$
4. Luego se realizó el dimensionamiento del panel solar obteniendo como resultado un módulo de 100 Wp PS-100 MJ Mono cristalino, se seccionó este equipo por su buen rendimiento y adaptable a cualquier condición climatológica.
5. Se realizó el dimensionamiento del acumulador teniendo en consideración la profundidad de descarga días de autonomía, según cálculo tenemos que usar una batería $12\text{V } 185 \text{ Ah}$ TROJAN J185 G.
Se selecciona este tipo de batería por su alta confiabilidad del producto que se adapta a la temperatura del lugar de estudio.

6. También se realizó la selección del regulador o controlador de carga teniendo en consideración la entradas y salidas, CONTROLADOR SOLAR 10 AMP Manhua
7. Al igual que el inversor se dimensionó 150 W 12V modelo FI-150 / 12-CPB.
Se seleccionó los equipos de protección según la Norma Técnica Peruana, realizándose un análisis de la puesta a tierra, se empleó el método WENNER se obtuvo la resistividad del terreno obteniendo una resistividad de 23,88 ohm, Con el efecto de cumplir con el artículo N° 250- 56 el cual determina: que el electrodo de puesta a tierra deberá tener igual o menos a 25 ohm, colocando varillas de cobre que tienen una longitud de 2,44 m con un diámetro de 1/2".
Según cálculo estamos cumpliendo el artículo antes mencionado ya que estamos dentro del rango establecido de 5,2 ohm.
En nuestro caso si bien la puesta a tierra de instalaciones de Sistemas Fotovoltaicos es uno de los aspectos que provoca mayor controversia debida, generalmente, a la ausencia de una reglamentación técnica específica para este tipo de proyectos. puestos a tierra y en atención al Reglamento Nacional de Edificaciones EM.80: Instalaciones con Energía Solar. Se deberán conectar a un sistema eléctrico de puesta a tierra según Código Nacional de Electricidad – Utilización.

V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones.

- La máxima Demanda y la Energía Eléctrica que consumirá las viviendas de la comunidad de Polloquito es de 92 Watt y 313 W-h/día.
- Los índices de irradiación solar que se presentan en la comunidad es de 4,5 kW-h/m² al día.
- La elección de los elementos de los paneles solares se obtuvo: Un módulo solar del tipo Mono cristalino, Marca Solar KUHN, de 100 Wp, 12 Voltios, así mismo se utilizará un Regulador marca Manhua, modelo CAR200U-121, 12 V, de potencia de salida 100 -200 W, una Batería a utilizar será de la marca TROJAN J185 G, 12 V, 185 Ah, un Inversor de Corriente marca PROBATTERY, modelo FI-150 / 12 - CPB de 150 W de potencia.
- El Presupuesto que involucra la implementación del Sistema Fotovoltaico es de S/ 36 150,00, incluye suministro de materiales, montaje, transporte, así como la capacitación a los beneficiarios, no incluye las instalaciones interiores que será realizadas por los propios beneficiarios.
- Puesto que los resultados de la evaluación económica se concluyen que a Precios Privados el TIR es de 24% y el VAN de S/ 28 692,39 y a Precios Sociales resulta el TIR es de 29% y el VAN de S/ 34 696,09, que resulta que ES VIABLE el PROYECTO.

5.2 Recomendaciones

- En el estudio de investigación realizado las experiencias logradas hemos notado la gran importancia relacionarse con la población en investigación para así tener una información concreta a donde se quiere llegar con la investigación.
- Para tener una fiabilidad en el suministro eléctrico de nuestro sistema fotovoltaico se deben tener en consideración el índice menor de radiación

solar existente en la zona, esta información debe ser adquirida de fuentes confiables o de una estación meteorológica.

- Con la finalidad de tener una mejor fiabilidad de nuestro sistema fotovoltaico se debe tener los datos exactos de la máxima demanda y energía a consumir (cuadro de cargas) de tal forma un uso equitativo de la energía eléctrica.
- En el cálculo y selección de los componentes del sistema fotovoltaico deben ser realizados cuidadosamente ya que el desempeño de los equipos será la durabilidad y confiabilidad del sistema fotovoltaico.
- Se recomienda realizar las instalaciones de los módulos fotovoltaicos alejado de los árboles y sombras para así tener un buen desempeño de nuestro sistema.

VI. Bibliografía

1. **AKKER, Johannes (Jan) H.A. van den. 2008.** Electrificación Rural a base de Energía Fotovoltaica en el Perú – proyecto PER/98/G31. 2008. 47 pp, VERSION FINAL .
2. **ATLAS SOLAR, Energía Fotovoltaica en el Perú. 2015.** WWW.ATLAS SOLAR PERÚ. [En línea] 2015. <http://www.atrassolarperu>.
3. **BAPTISTA, HERNANDEZ Y. 2010.** Metodología de la investigacion. [En línea] 2010. [Citado el: 28 de 03 de 2016.]
4. **BELTRAN Y CAHAUANA. 2013.** Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro electrico de un centro de esparcimiento ecologico en el distrito de huamanca chico, region JUNIN : s.n., 2013. 122 pp
5. **BORQUEZ, Farley calvo. 2009.** analisis de viabilidad para la implementación de sistemas de generación electrica usando energia solar para uso residencial. colombia : s.n., 2009. 62 pp.
6. **CARRILLO Y MORALES,. 2009.** Estudio para la electrificación con energías alternativas, utilizando celdas fotovoltaicas para electrificar el poblado de Cañada Colorada, municipio de Apaxco estado de México. 2009. 175 PP. 123456789/5641/1/.
7. **CORNEJO. 2013.** Sistema solar fotovoltaico de conexión a red en el centro materno infantil de la Universidad de Piura. 2013.
8. **DE LEON,. 2008.** Generación eléctrica fotovoltaica en la facultad de ingeniería usac y estudio del aprovechamiento. 2008.
9. **DELGADO, José. 2004.** "Experiencias en electrificación rural fotovoltaica en Cajamarca". Cajamarca : s.n., 2004. 10 pp.
10. **DELTA VOL SAC, Energía Fotovoltaica en el Perú. 2010.** Delta volt sac. [En línea] 2010. <https://www.deltavoltsac.com.pe>. 1.
11. **DGER, DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL. 2011.** I foro regional de electricidad en cajamarca. cajamarca : s.n., 2011. 38 pp.
12. **DGER-MEM, DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL. 2012.** plan nacional de electrificacion rural periodo 2013 – 2022. lima : s.n., 2012. 289 pp.
13. **DOMINGUEZ. 2012.** Diseño de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en el Cobaev 35 Xalapa. 2012.
14. **ENERGY BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD. 2012.** diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro eléctrico de un centro de esparcimiento ecológico en el distrito de huamancaca chico, región junín. peru : s.n., 2012. 122 pp.

15. **FARLEY, Bohórquez. 2009.** Analisis de la viabilidad para la implementacion de sistemas de generacion electrica usando energia solar para uso residencial Colombia. Medellin : s.n., 2009. 80 pp.
16. **FEIJOO. 2009.** Proyecto de implementación de paneles solares en haciendas alejadas de la fuente de energía convencional caso: hacienda El Vado. 2009.
17. **FERNANDEZ y HERNANDEZ. 2010.** capítulo III del “Marco Metodológico”. 2010. 497 pp.
18. **GALVIZ, SUNEIDON Y. 2010.** proyecto para la implementación de un sistema de generación solar fotovoltaica para la población wayuu en nazareth corregimiento del municipio de uribia, departamento de la guajira – colombia autor: jhon sebastián gálviz garzón. 2010.
19. **GARCÍA, Ana del Canto. 2013.** Aplicacion de la tecnologia fotovoltaica flexible de un grupo de empresas del ector de la automocion 2013. pag.102. 2013. 102 pp.
20. **GOMES. 2006.** Capitulo III del Marco metodológico. 2006. 125 pp.
21. **HINCHO, Jose. 2014.** Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro eléctrico de un centro de esparcimiento ecológico en el distrito de Huamancaca Chico, región Junín. Huancayo : s.n., 2013. 122 pp.
22. **HOM, MANFRED. 2006.** El estado actual del uso de la energía solar en el Perú. 2006.
23. **HURTADO. 2008.** Capitulo III del Marco metodológico. 2008. 115 pp.
24. **—. 2008.** Capitulo III del Marco metodológico. 2008. 115 pp.
25. **MORA, Carlos. 2008.** Diseño de un sistema eléctrico fotovoltaico para una comunidad aislada. Costa Rica : s.n., 2008. 90 pp.
26. **MORALES y SOLDEVILLA. 2009.** Análisis de sensibilidad de indicadores financieros en la evaluación de inversiones en Mi pymes También es conocido como Valor Presente Neto (VPN). 2009. 21 pp.
27. **ORBEGOSO y SAGAHON. 2012.** tesis energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú”. 2012. 80 pp.
28. **PAJUELO Mirella y CASTRO Jamiel. 2014.** sector electrico. lima : s.n., 2014. 10 pp.
29. **PARDINAS. 2005.** capítulo III Marco Metodológico. 2005. 115 pp.
30. **PAREJA y SAGAHON. 2010.** “tesis energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú”. 2010. 80 pp.

31. **PAZMIÑO, Quinaluisa. 2007.** Proyecto de inversión para el suministro de electricidad en la comunidad Facundo Vela – Provincia de Bolívar, mediante soluciones individuales de equipos fotovoltaicos. 2007. 162 pp.
32. **PEP PUIG, Marta Jofra. 2007.** Energía Solar. 2007. 20 pp.
33. **PEREDA Y LOPEZ. 2005.** Análisis térmico de las celdas fotovoltaicas en un sistema interconectado a la red. 2005. 112 pp.
34. **PIRIZ. 2013.** Energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú. Lima : s.n., 2013. 90 pp.
35. **PORTERO, Alberto Vegas. 2009.** Diseño de una instalación fotovoltaica de 200 kW en. UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID. Leganés : s.n., 2009. 181 pp.
36. **ROGMANOLI y MORALES. 2009.** Análisis de sensibilidad de indicadores financieros en la evaluación de inversiones en Mi pymes También es conocido como Valor Presente Neto (VPN). 2009. 21 pp.
37. **SAMPIERI y COLLADO. 2003.** capítulo III Marco Metodológico. 2003. 115 pp.
38. **SANCHEZ, S. 2013.** Energías Renovables: Conceptos y Aplicaciones. Quito-Ecuador: : s.n., 2013. 122 pp.
39. **SIMON, Ruth. 2013.** Avanza la investigación en la fabricación de paneles solares fotovoltaicos, llegando a alcanzar un 43% de eficiencia. 2013.
40. **SMA. 2009.** Suministro de electricidad en redes solares aisladas y de respaldo. s.l. : Fuente: juwi Solar GmbH, 2009.
41. **SUAREZ, Jorge. 2011.** Dirección de Proyectos de la DGER "Energías renovables no convencionales". lima : s.n., 2011.
42. **SUÁREZ, Juan. 2011.** Dirección de Proyectos de la DGER "Energías renovables no convencionales". lima : s.n., 2011.
43. **SUNFIELDS. 2016.** Manual de cálculo de instalaciones fotovoltaicas Aisladas Autónomas. s.l. : <https://www.sfe-solar.com/suministros-fotovoltaica-aislada-autonoma/manual-calculo/>, 2016.
44. **TAMAYO. 2007.** capítulo III del “Marco Metodológico”. 2007. 20 pp.
45. **TEMBOURY Carlos. 2016.** Matriz eléctrica peruana debe orientarse hacia lo renovable. http://elcomercio.pe/economia/peru/discusion-acerca-matriz-electrica-peru-noticia-1916502?ref=flujo_tags_2468&ft=nota_4&e=titulo. [En línea] El comercio, 15 de SEPTIEMBRE de 2016.
46. **VALDIVIA. 2012.** Factibilidad técnico-económica de la instalación de energía solar fotovoltaica en la comuna de Pucón. 2012.

- 47. VALDIVIEZO, Paulo. 2014.** diseño de un sistema fotovoltaico para suministro de energia electrica a 15 computadoras portatiles en la pucp. lima, pontificia universidad católica del Perú. lima : s.n., 2014. 74 pp.
- 48. VILLOZ y LABURNET. 2010.** Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía. 2010. 196 pp.
- 49. ZAPATA. 2008.** Capitulo III del Marco metodológico. 2008. 115 pp.

ANEXO N° 01
Cuestionario



Validación de los instrumentos

ANEXO N° 02

Fichas de observación

1. Analisis de la situacion real.

1.1 Diagnostico del area de influencia de la comunidad.

En Polloquito, no cuentan con energía eléctrica, la calidad de los bienes a la comunidad también representa un grave problema. por lo tanto tienen poco desarrollo comercial. En consecuencia, los habitantes viven en la necesidad sin acceso a servicios básicos.

En la comunidad de polloquito existe mucha necesidad escaso nivel cultural de los habitantes y el restringido acceso a la investigación hacen oportuna realizar un estudio basado en el diseño de un sistema fotovoltaico, para así promover el impulso al turístico en la comunidades.

objetivamente el bajo poder adquisitivo, de la demanda eléctrica es mínima, y la poca accesibilidad, es la principal particularidad de esta comunidad.

Por lo tanto no es atractivo una inversión privada y soliciten de la colaboración activamente del Estado. Por las características que se presentan en la baja rentabilidad privada para el proyecto de electrificación de la zona de influencia,

Es preciso tener el asistencia de energía eléctrica, porque de esta manera los pobladores podrían desenvolver convenientemente con sus actividades productivas en excelentes situaciones y transformar sus fuentes de trabajo.

a) Localización:

De acuerdo con su área de influencia la comunidad de Polloquito se encuentran en:

Distrito	: Paccha
Provincia	: Chota
Departamento	: Cajamarca.

El proyecto se encuentra enmarcado dentro de las siguientes coordenadas UTM como lo indica el cuadro N° 01.

CUADRO N° 01

N°	COMUNIDAD	GEOREFERENCIACION– COORDENADAS UTM , WGS-84	
		SUR	OESTE
1	POLLOQUITO	6°35'32.36"	78°25'04.92"

Fuente: Elaboracion propia.

b) Características físicas:

Características Geográficas

La comunidad de Polloquito, se halla situado en el distrito de Paccha provincia de Chota departamento de Cajamarca, Se encuentran a una altura de 2 138 m.s.n.m, tienen una integración poblacional de 5 habitantes por vivienda beneficiada y una tasa de crecimiento poblacional del 1.5.

Límites:

1. Norte: Rayos del sol
2. Sur: Rio Malicate
3. Este: Villa Palma
4. Oeste: Chonta bamba

Clima y Temperatura

Las lluvias son diversas e intensas en la comunidad de Polloquito. La humedad máxima puede llegar a 69% en los meses de lluvia y 58% en los meses de ausencia de ellas. Tiene un clima templado Las temperaturas diurnas consiguen los 27 grados centígrados en verano (diciembre a abril), reduciendo en los meses de invierno (junio a septiembre) a 15 y 18 grados centígrados y 14 grados durante las noches.

c) Vías de comunicación y transporte:

Existen caminos de herradura y una trocha carrozable, estos accesos se hallan en mal estado, no poseen obras infraestructura eficientes alcantarillas, siendo intransitable en periodo de lluvias produciendo algunas veces el aislamiento del caserío con consecuencias negativas para la actividad comercial agropecuaria de

las comunidad. La comunidad de Poloquito por su ubicación se halla integrado comercialmente a la ciudad de Chota, Bambamarca y la ciudad de Chiclayo.

d) Aspecto socioeconomico

Población

La población directamente beneficiada con el proyecto esta distribuida de la siguiente manera:

CUADRO N° 02

N°	COMUNIDAD	DISTRITO	CARGAS ESPECIALES	N° DE ABONADOS TOTALES	NUMERO DE HABITANTES
01	POLLOQUITO	PACCHA	0	10	50

Fuente: Elaboracion propia.

La comunidada favorecida tiene un total de 50 familias con un total de 10 viviendas., para lo cual los ingresos promedios mensuales es de S/ 12.50 Nuevos Soles por familia, se muestran en el cuadro N° 03

CUADRO N° 03

NIVELES DE INGRESO PROMEDIO MENSUAL POR FAMILIA

N°	COMUNIDAD	DISTRITO	N° DE ABONADOS TOTALES	INGRESO PROMEDIO MENSUAL POR FAMILIA S/.
1	POLLOQUITO	PACCHA	10	125.00

Servicios Básicos

Los pobladores de la comunidad de Polloquito, no cuentan con servicios de agua y desagüe.

Referido al servicio de energía eléctrica, la comunidad no cuentan con el servicio eléctrico.

no se cuenta con telefonía móvil (celular) ni fijo ya que la cobertura no es muy buena.

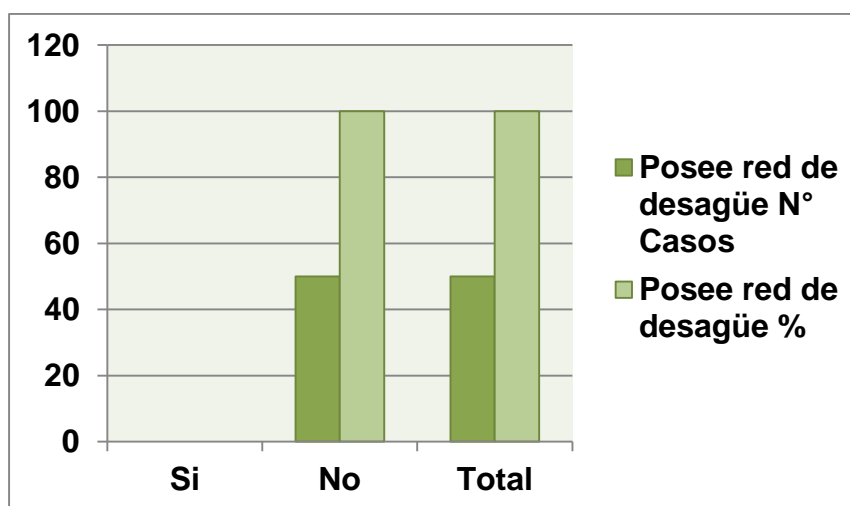
Los habitantes no tienen la red de agua potable en sus casas, al cual tienen que ir por sus propios medios para abastecerse.

En cuanto al servicio de desagüe el 100% de los encuestados contesto no poseer este servicio.

CUADRO N° 04

Posee red de desagüe		
Respuestas	N° Casos	%
Si	0	0
No	50	100
Total	50	100

Fuente: Encuesta aplicada

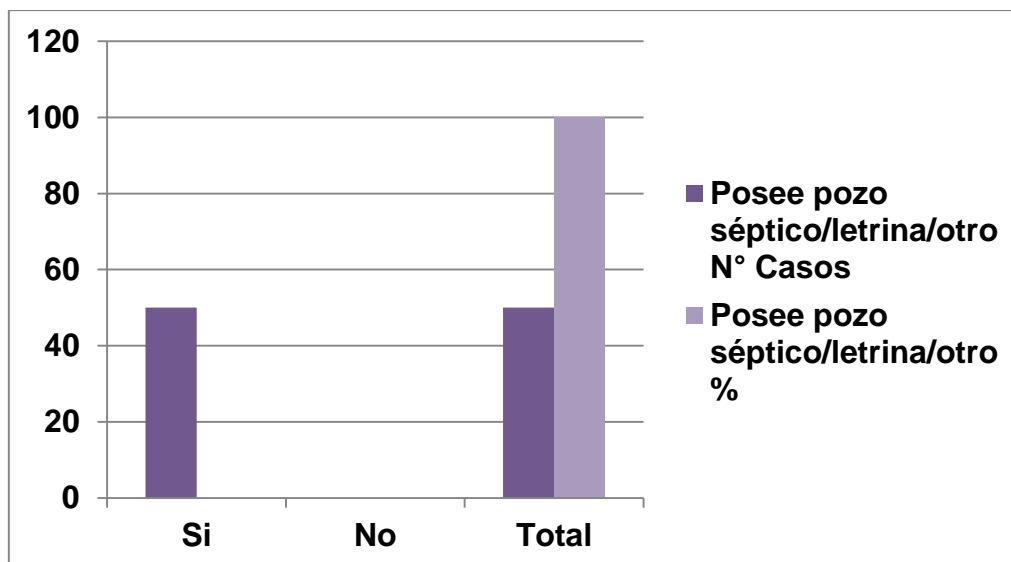


Sin embargo un 100% de los encuestados respondió que su vivienda si contaba con letrinas.

CUADRO N° 05

Posee pozo séptico/letrina/otro		
Respuestas	N° Casos	%
Si	50	0
No	0	100
Total	50	100

Fuente: Encuesta aplicada



El resultado del cuadro nos indica la poblacion dispone con estos servicio.

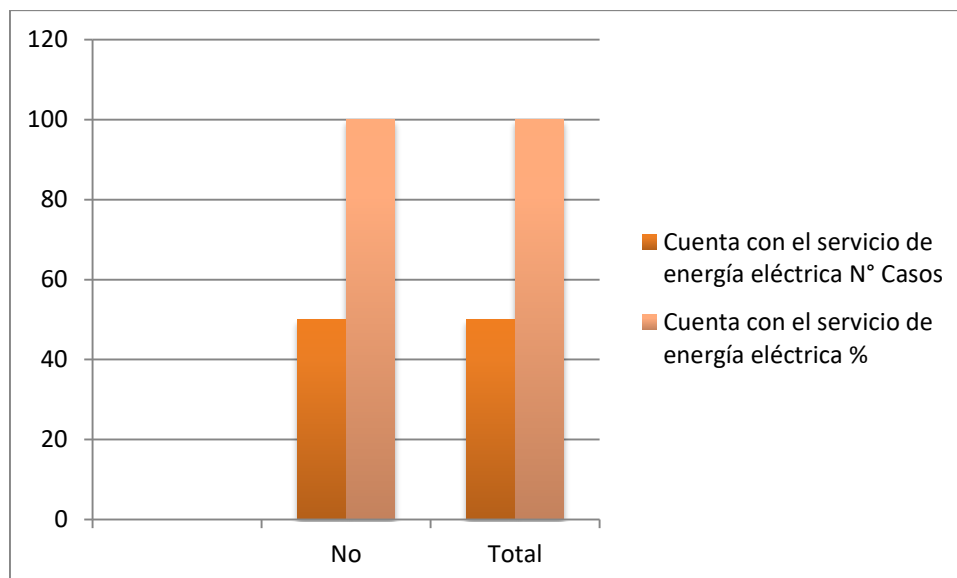
Servicios de Energía Eléctrica

El 100% del total de la población encuestada de estos caserios respondio no contar con este servicio.

CUADRO N° 06

Cuenta con el servicio de energía eléctrica		
Respuestas	N° Casos	%
Si	0	0
No	50	100
Total	50	100

Fuente: Encuesta aplicada



El cuadro nos detalla que en el lugar la población no cuenta con el servicio de energía eléctrica en un 100%

Servicios de Educación.

En el censo de población del año 2007, en la comunidad de Polloquito cuenta con una población analfabeta de aproximadamente 40.7% la cual casi en su totalidad se encuentran en su entorno debido a que no cuentan con los servicios indispensables para una vida de calidad. En todo lo que refiere al nivel educativo, se puede indicar no cuenta con escuelas de nivel Inicial y primario.

CUADRO N° 07

N°	COMUNIDAD	DISTRITO	INSTITUCIONES EDUCATIVAS		
			INICIAL	PRIMARIO	SECUNDARIO
1	Polloquito	Paccha	NO	NO	NO

Fuente: Encuesta aplicada

Servicio de Salud

Dentro de la comunidad, no se cuenta con ningún Centro de Salud por lo que los pobladores se ven obligados a trasladar sus enfermos a la Localidad más cercana como es Cajamarca. Siendo esta la causa de las malestares que se muestran en

el lugar de dominio del proyecto; las enfermedades son de forma endémico, de transferencia a la piel.

Características del Hogar y Viviendas

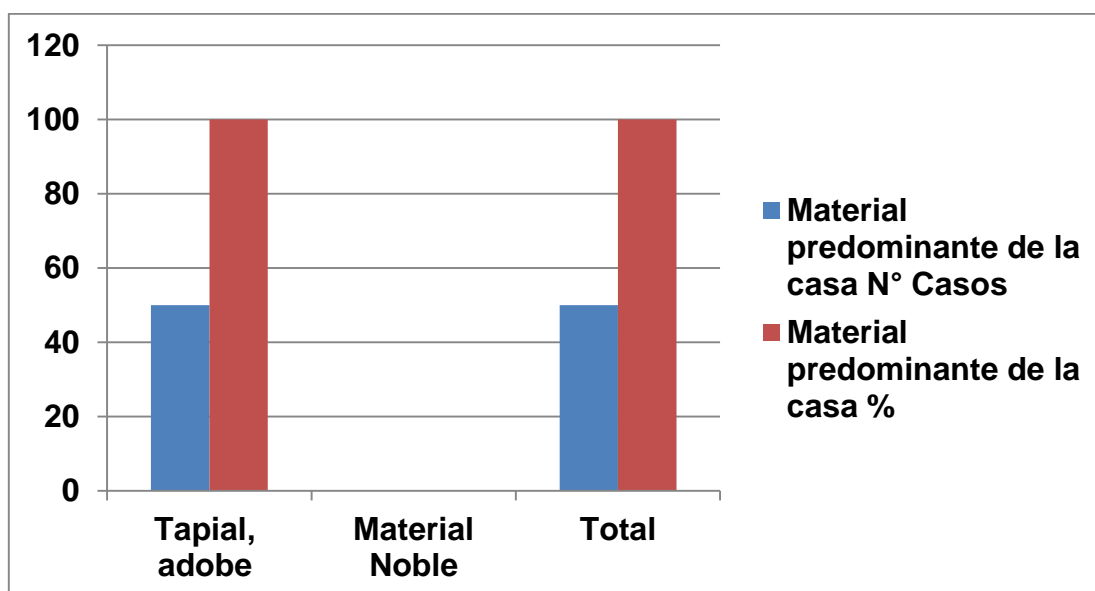
La mayoría de las viviendas están construidas con paredes de material no convencional (tapial, adobe) y los techos son de plancha de calamina y teja andina.

El abasto de agua en la comunidad es no potable ya que es extraída de pequeños ríos y cuencas que existen.

CUADRO N° 08

Material predominante de la casa		
Tipo de material	N° Casos	%
Tapial, adobe	10	100.00
Material Noble	0	000.00
Total	10	100.00

Fuente: Encuesta aplicada



Este cuadro nos indica las viviendas de la comunidad de Polloquito en su totalidad son de material de la zona (tapial adobe)

Actividad Economica

La principal actividad económica que desarrollan los comuneros son como agricultores en sus propias parcelas, también se dedican a la cría de animales de corral para su consumo.

En la agricultura de los pobladores encuestados respondieron que lo que mas se cultiva es Trigo, Arveja, Papa, Ollucos, etc.

La gran mayoría de los habitantes económicamente activa se encuentra ocupada y pertenece al sector ganadero. Estos en su mayoría son independientes y muy pocos son asalariados.

Este experimentado ha declinado la situación de necesidad de los pobladores, al tener que competir con otras zonas agrícolas y ganaderas más prósperas, las Actividades economicas de las comunidades. La falta de suministro eléctrico, ha impedido el desarrollo comercial de la zona que en cambio si han experimentado otras zonas cercanas. Se muestran en el cuadro N° 10.

CUADRO N° 09

ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LA COMUNIDAD DE POLLOQUITO

N°	COMUNIDAD	DISTRITO	N° DE ABONADOS TOTALES	INGRESO PROMEDIO MENSUAL POR FAMILIA S/.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	
1	Polloquito	Paccha	10	125	AGRICULTURA	Productos principales de cultivo, Papa, Arveja, etc. las cuales los productos son utilizados para consumo propio y venta.
					GANADERÍA	Teniendo 5 reses por familia para la obtención de producto lácteo para consumo propio y venta.

Fuente: Encuesta aplicada

e) Potenciales usos de la energía

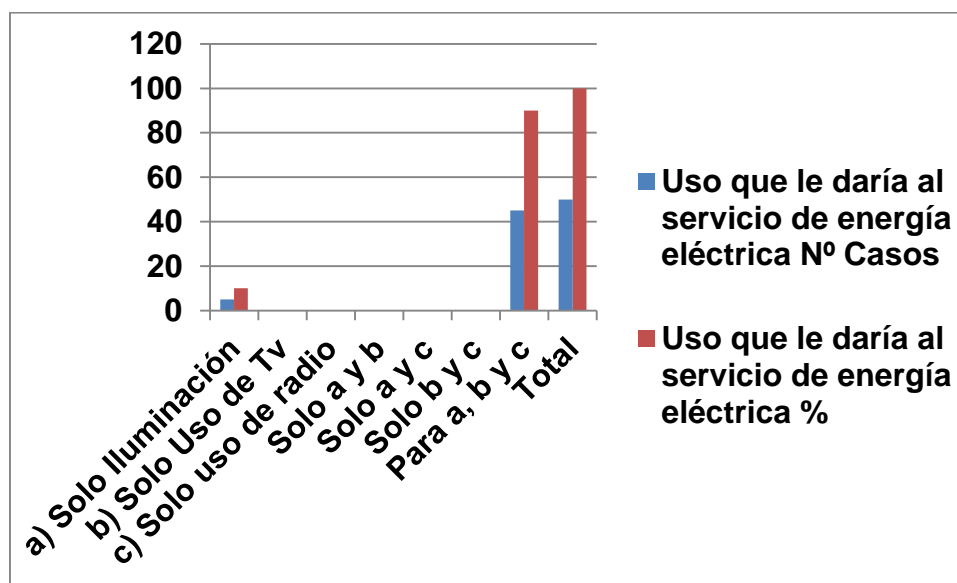
De las encuestas aplicadas se muestra lo siguiente:

CUADRO N° 10

Uso que le daría al servicio de energía eléctrica

Tipo de uso	N° Casos	%
a) Solo Iluminación	5	10.0
b) Solo Uso de Tv	0	0.0
c) Solo uso de radio	0	0.0
Solo a y b	0	0.0
Solo a y c	0	0.0
Solo b y c	0	0.0
Para a, b y c	45	90.0
Total	50	100.0

Fuente: Encuesta aplicada



Los resultados podemos apreciar la mayoría de la población necesitan del servicio de energía para iluminación radio TV, que es la finalidad del diseño del proyecto.

2.- Diagnostico de los servicios

El 100% de los pobladores de la comunidad no tienen el asistencia de energía eléctrica, usan medios más rústicos para compensar sus necesidades de alumbrado, y comunicación (radio, TV), los cual es de poca calidad y de mucho costo, ya que el 100% utiliza velas para poder iluminarse, gastan en pilas,

disponiendo de este tipo de energía durante la noche de 6.00 pm a 10.00 pm,
Teniendo un gasto mensual aproximado de S/. 75.00 Nuevos Soles por vivienda

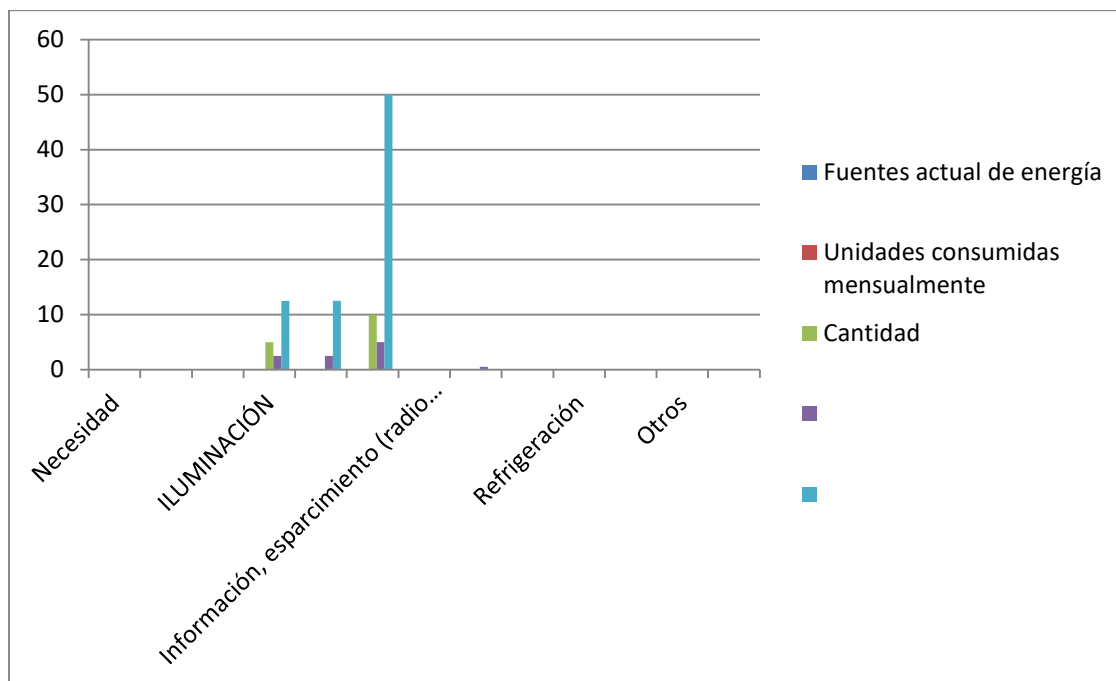
CUADRO N° 11

			Cantidad		Precio Mensual (S/.)
Iluminación	Gasolina 84	gl	1	12.50	12.50
	Velas	Un.	5 cajas	2.50	12.50
	Pilas	Un.	10	5.00	50.00
Información, esparcimiento (radio y TV)	Baterías	Carga			
	Pilas	Un.			

Refrigeración	disel	L.			

Otros	Diésel	Gal.			
	-----	Un.			
TOTAL					25.00

Fuente: Elaboracion Propia



En este resultado se puede apreciar que en iluminación es donde la inversión es mayor, usando kerosene pilas y velas esta siendo mas usada en las viviendas de los pobladores de Polloquito.

Estudios de Peligros en la Zona Afectada

El estudio de Peligro, tiene como finalidad reconocer las situaciones de riesgo a las cuales puede estar expuesto el diseño del Proyecto.

Estudios de peligros en la zona de diseño del proyecto:

La caracterización de los riesgos que logren afectar al lugar donde se hará el Proyecto es de riesgo bajo, tal como se ve en las siguientes matrices de análisis de riesgo:

CUADRO N° 12

Ficha N° 01: Identificación de riesgos en la área de ejecución del proyecto			
A: Ocurrencia de riesgos en el lugar.			
1. ¿Existen referencias de riesgos en el lugar donde se pretende realizar el proyecto?			
	Si	No	Comentarios
Aluviones		X	No existe
Lluvias intensas		X	Existe la probabilidad de un suceso de fenómenos naturales que perjudique como son: precipitaciones pluviales, El Fenómeno de El Niño y los vientos fuertes típicos en la localidad. Sobre la llegada de las lluvias existentes en los registros de INDECI, SENAMHI, y el Centro de Instrucciones de Emergencia del Gobierno Regional, y así múltiples estudios elaborados para la costa norte y sus causas y consecuencias.
Heladas	X		
Friaje / Nevada		X	
Sismos		X	
Sequías	X		
Huaycos		X	
Derrumbes/ Deslizamientos		X	
Tsunami		X	
Incendios Urbanos		x	
Derrames tóxicos		X	
Otros		X	
2. ¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué tipo de peligros?			
	Si	No	Comentarios
Inundaciones		X	
Lluvias intensas	X		
Heladas	X		
Friaje / Nevada		X	
Sismos		X	
3. ¿Existe la posibilidad de que haya algunos peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?			
NO			
4. La investigación hecha sobre la ocurrencia de riesgos naturales en el lugar ¿Es necesario para tomar medidas para la formulación y evaluación de proyectos?			
SI			
NO			

CUADRO N° 13

Parte B: Interrogantes sobre características específicas de riesgos												
a) Al definir el nivel de riesgo se requiere aplicar los siguientes definiciones:												
Frecuencia:	Se especifica de acuerdo con el grado de recurrencia de cada uno de los riesgos registrados, lo cual se puede efectuar sobre la base de investigación histórica											
Intensidad:	Se especifica como el nivel de impacto de un riesgo específico, el cual aunque tiene una relación científica, habitualmente se aprecia en función al valor de las pérdidas económicas, sociales y ambientales directas, indirectas y de largo plazo causadas por la ocurrencia del riesgo.											
b) Para concretar el nivel de Frecuencia (a) e intensidad (b), usa la siguiente escala:												
	B = Bajo: 1		M = Medio: 2				A = Alto: 3				S.I. = Sin Información: 4	
Peligros	S	N	Frecuencia (a)				Intensidad (b)				Resultado (c) = (a) * (b)	
			B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.		
Inundación:												
¿Existen lugares con dificultades de aluvión?		X										
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?		X										
¿Cambia el salida del río o canal principal que estará implicado con el proyecto?		X										
El nivel de peligro encontrado se encuentra entre las categorías Peligro Bajo												

CUADRO N° 14

Ficha N° 02: Detalle de Confirmación sobre la generación de debilidades por Exposición, Fragilidad o Resistencia en el proyecto.			
A. Análisis de Debilidades por Exposición (localización)	Si	No	Comentarios
1. ¿La localización escogida para la ubicación del proyecto evita su exposición a peligros?	X		
2. Si la localización prevista para el proyecto lo expone a situaciones de peligro, ¿Es posible, técnicamente, cambiar la ubicación del proyecto a una zona menos expuesta?			
B. Estudio de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)	Si	No	Comentarios
1. ¿Los materia prima de obra están considerando las tipos geográficos y físicos de la zona de ejecución del proyecto?	X		

2. ¿El proyecto toma en cuenta las características geográficas y físicas del lugar de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿El diseño de la infraestructura ha tomado en cuenta el nivel de las avenidas cuando ocurre el Fenómeno El Niño, considerando sus distintos grados de intensidad?	X	
3. ¿La decisión de tamaño del proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La Alternativa de Solución ha sido diseñada considerando que hay épocas de abundantes lluvias y por ende de grandes volúmenes de agua?	X	
4. ¿La tecnología propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿La tecnología de construcción propuesta considera que la zona es propensa a movimientos telúricos e intensas lluvias?	X	
6. ¿Las decisiones de fecha de inicio y de ejecución del proyecto toman en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto? Ejemplo: ¿Se ha tomado en cuenta que en la época de lluvias es mucho más difícil construir, porque se dificulta la ejecución del proyecto?	X	

C. Análisis de Vulnerabilidades de Resistencia	Si	No	Comentarios
1. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos técnicos (por ejemplo, sistemas alternativos para la provisión del servicio) para hacer frente a la ocurrencia de peligros?		X	No existe actualmente un plan o programa para la zona del proyecto.
2. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos financieros (por ejemplo, fondos para atención de emergencias) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?		X	No existe actualmente un plan o programa para la zona del proyecto.
3. En la zona de ejecución del proyecto, ¿Existen mecanismos organizativos (por ejemplo, planes de contingencia), para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?		X	No existe actualmente un plan o programa para la zona del proyecto.
Las 3 preguntas anteriores sobre Resistencia se refirieron a la zona de ejecución del proyecto, ahora la idea es saber si el DP, de manera específica, está incluyendo mecanismos para hacer frente a una situación de riesgo.			
4. ¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y/o organizativos para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de peligros?	X		

5. ¿La población beneficiaria del proyecto conoce los potenciales daños que se generarían si el proyecto se ve afectado por una situación de peligro?	X	
---	---	--

Intereses de los grupos involucrados

Para la ejecución del proyecto es obligatoria la colaboración activa de las autoridades locales, regionales y de la población (beneficiarios) para garantizar la buena ejecución del proyecto

Las entidades involucradas en el presente desarrollo del proyecto son; el Gobierno Regional de Cajamarca, la Empresa Concesionaria ELECTRONORTE S. A, Municipalidad Distrital de Paccha y como beneficiarios directos.

Gobierno Regional de Cajamarca.- Representa a la población de toda la región Cajamarca y que entre sus obligaciones es proveer con desarrollo regional originando la inversión pública y privada garantizando el ejercicio pleno de los derechos y la equivalencia de oportunidades a la población.

Ministerio de Energía y Minas.- Coordinará con el Gobierno Central sobre el adecuado ejecución de las metas pronosticadas en los eventos y planes nacionales como también en coordinación con la Dirección Regional de Energía y Minas – DREM ya que entre sus ocupaciones se halla la de inspección en obediencia sus normas formuladas, y el de promover la expansión de la frontera eléctrica.

La Municipalidad Distrital de Paccha - Gobierno Local (Unidad Ejecutora).- encargada de la realización de las obras de dicho proyecto, para lo cual se firmará un convenio interinstitucional que implante las condiciones de la ejecución de las obras en el cual la Municipalidad Distrital de Paccha tendrá un papel importante,

pues deberá regular con las otras instituciones públicas y privadas, para la adecuada construcción del proyecto.

Predisposición al pago de tarifas por el servicio.- Según encuesta realizada en la zona; el 95.7% de la habitantes está dispuesta a pagar entre 10.00 y 15.00 Nuevos Soles por mes por el servicio de energía eléctrica. Tarifa mensual similar al promedio mensual que pagan los abonados domésticos con sistema provisional.

Los encuestados manifiestan su disposición a pagar esta tarifa, al obtener mayores beneficios con el servicio de energía eléctrica a domicilio.

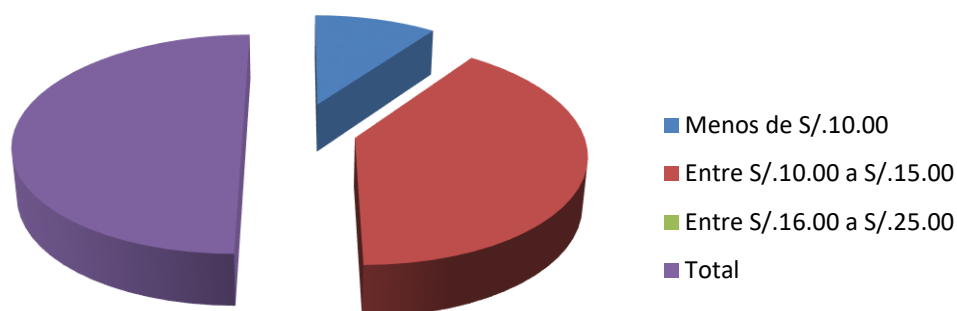
CUADRO N° 17

Disposición de pago por servicio de energía eléctrica

Nuevos Soles (S/.)	N° de viviendas	%
Menos de S/10.00	2	20.0
Entre S/10.00 a S/15.00	8	80.0
Entre S/16.00 a S/25.00	0	0.0
Total	10	100.0

Fuente: Encuesta aplicada

Disposición de pago por servicio de energía eléctrica N° de viviendas



Uso de la energía eléctrica

El 100% de la población, según encuesta aplicada, utilizaría el servicio de energía eléctrica para uso doméstico principalmente, en iluminación, uso de radio, televisión.

Descripción	Unid.	Potencia (W)	Uso diario (h)
Foco ahorrador	3	9	4
Radio	1	20	2
Televisor	1	40	4
Cargador de celular	1	5	1

Intentos anteriores de solución

Desde hace varios años los moradores de la comunidad de Polloquito a través de sus representantes elegidos han venido tratando de gestionar este servicio, sin lograr ningún resultado.

por lo que se debe destacar que los intentos anteriores de solución han sido un fracaso ya que hasta la actualidad no existe suministro de energía eléctrica en las comunidades. es por eso que el estado debe brindar la solución de los molestias

que afronta la localidad por la carencia de este servicio y asegurar el bienestar y desarrollo de este pueblo.

Cabe resaltar que la lejanía, el aislamiento y la poca accesibilidad, son las principales características de estas comunidades,

Análisis de la oferta. Dependiendo de la forma de abastecimiento, ésta se determina a través de la capacidad de las subestaciones de distribución o módulos fotovoltaicos, (situación “sin proyecto”) es la capacidad con la que se ofrece el servicio al usuario en condiciones adecuadas. La oferta debe ser expresada en unidades de potencia (kW).

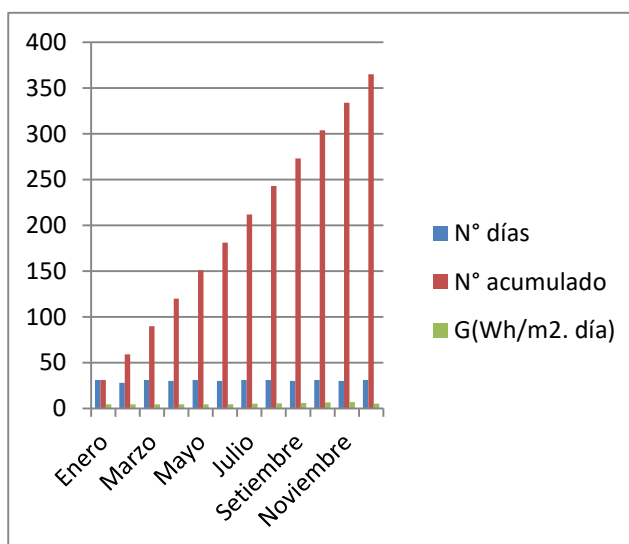
En casos donde no se cuenta con suministro de energía eléctrica, el ofrecimiento actual es igual a cero.

ANEXO N° 03

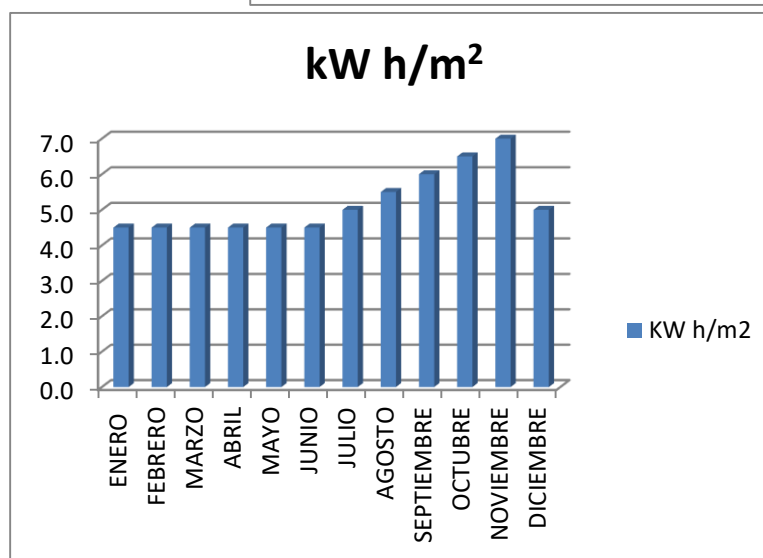
Índices promedio de irradiación solar que se registran en la zona, obtenidos del Atlas Solar

CUADRO N° 18

Mes	N° días	N° acumulado	G(kWh/m ² . día)
Enero	31	31	4,5
Febrero	28	59	4,5
Marzo	31	90	4,5
Abril	30	120	4,5
Mayo	31	151	4,5
Junio	30	181	4,5
Julio	31	212	5,0
Agosto	31	243	5,5
Setiembre	30	273	6,0
Octubre	31	304	6,5
Noviembre	30	334	7,0
Diciembre	31	365	5,0



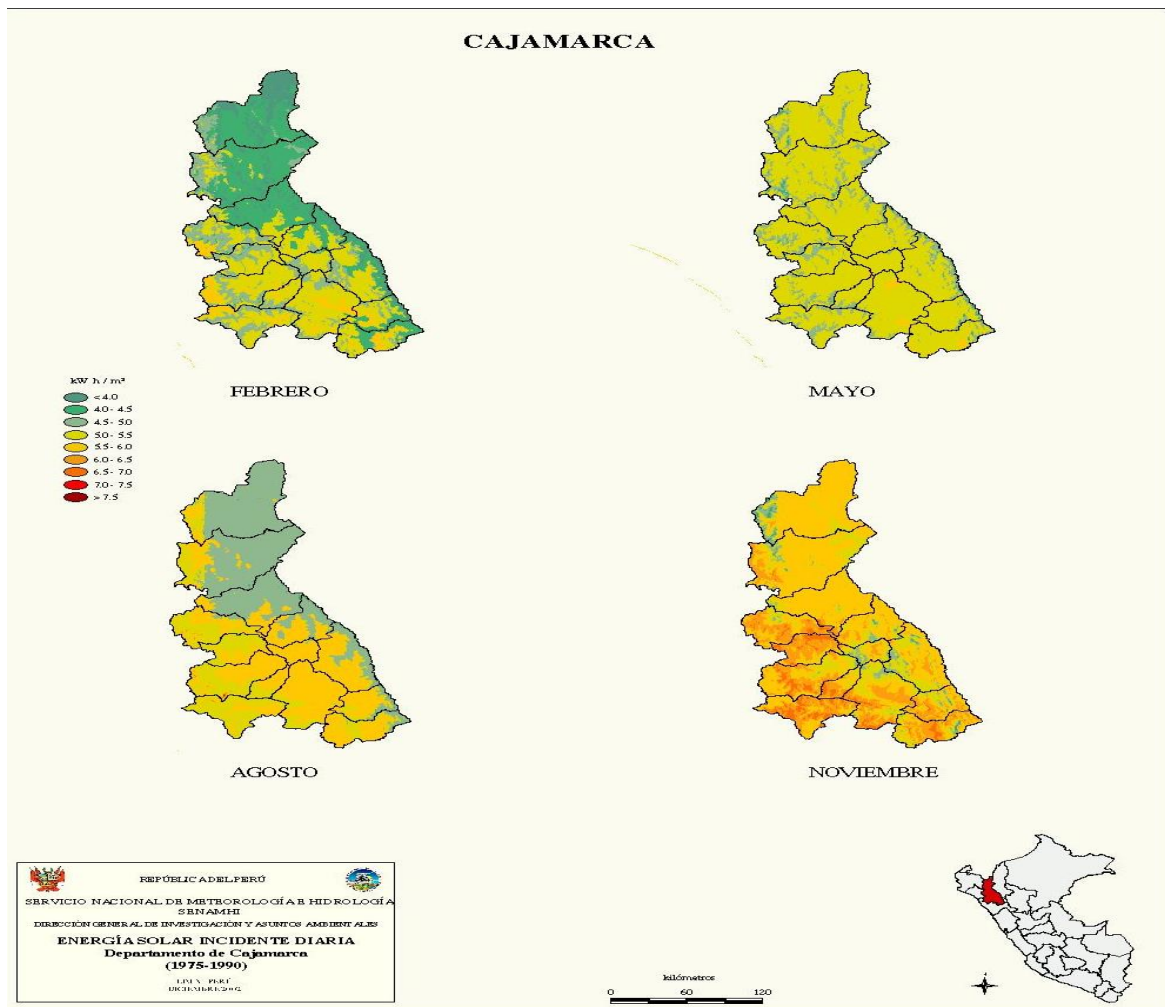
MESES	KW h/m ²
ENERO	4.5
FEBRERO	4.5
MARZO	4.5
ABRIL	4.5
MAYO	4.5
JUNIO	4.5
JULIO	5.0
AGOSTO	5.5
SEPTIEMBRE	6.0
OCTUBRE	6.5
NOVIEMBRE	7.0
DICIEMBRE	5.0



En un primer cuadro nos muestra una radiación de enero a diciembre variando la insolación espacialmente en los cambios de estación según los datos obtenidos del atlas solar. Julio a Noviembre un incremento de la insolación subiendo los índices de radiación solar mostradas en la figura 01.

Fuente <https://deltavolt.pe/atlas/atlassolar>

Mapas con índices de radiación.



En la imagen mostrada se visualiza los meses con menor y mayor incidencia de insolación, que nos permite tomar datos exactos para el desarrollo de nuestro proyecto para tener una muy buena confiabilidad en el sistema en estudio.

Febrero: insolación de 4,5 kWh/m^2 al día.

Mayo: insolación de 4,5 a 5,0 kWh/m^2 al día.

Agosto: insolación de 5,0 a 6,0 kWh/m^2 al día.

Noviembre: insolación de 6,0 a 6,5 kWh/m^2 al día.

Figura N° 02



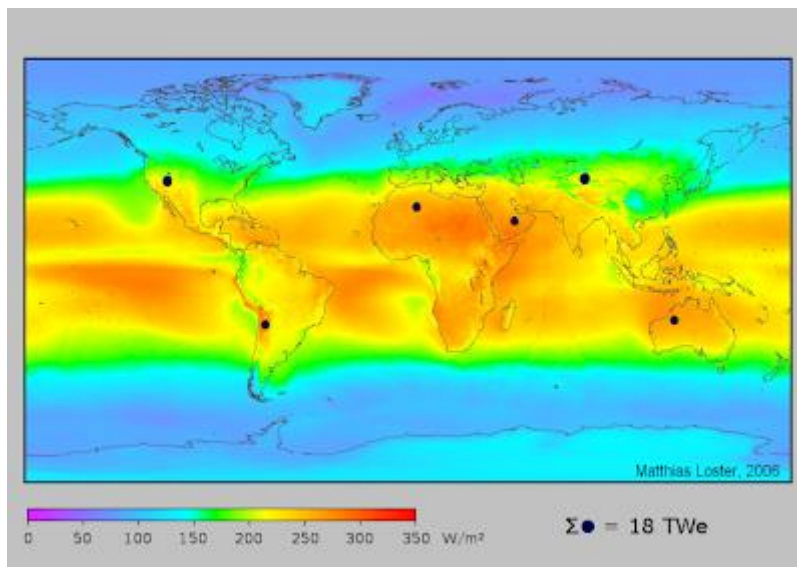
Fuente http://dger.minem.gob.pe/atlassolar/ATLAS_SOLAR.pdf

Esa imagen se nota claramente la gran disponibilidad energética que cuenta nuestro país en la costa sierra y selva los promedios anuales son muy altos en comparación con otros países pioneros en el desarrollo de los sistemas fotovoltaicos.

La radiación en nuestro país es tan intensa que solo con la energía solar se puede abastecer fácilmente las necesidades de energía eléctrica, sin estar quemando combustibles fósiles, ni utilizando ningún otro tipo de fuente energética, la utilización de la radiación solar como fuente energética es favorable para reducir el impacto ambiental por la que atravesamos en la actualidad, estudios científicos realizados han determinado que cada kilovatio de energía solar generada deja de emitir 0,311 Kg de CO₂ en la atmósfera, minorando así de forma favorable la contaminación ambiental.

Cajamarca es considerado como uno de los departamentos aptos para este tipo de generación de suministro eléctrico a través de la energía fotovoltaica. En la comunidad de Polloquito donde se instalará los sistemas fotovoltaicos, se encuentra dentro de estos índices promedio de radiación solar que es considerado en el atlas solar.

En el departamento de Cajamarca se puede visualizar según el atlas solar una irradiación solar entre 4,5 y kW h/m² al día. Este valor nos permitirá determinar el recurso con el que contamos para poder desarrollar nuestro proyecto.



Radiación solar promedio mundial (Fuente: http://www.ez2c.de/ml/solar_land_area/)

ANEXO N° 04

Cálculo, selección de componentes del diseño del sistema fotovoltaico

Diseño del sistema fotovoltaico

a. Cálculo de los Módulos Fotovoltaicos

Los módulos del tipo Mono cristalino, actualmente este tipo de paneles solares son más económicos.

Cálculo de la Energía a Distribuir en Corriente Alterna ($L_{md, AC}$)

$$L_{md, AC} = \frac{ET}{R}$$

Donde:

ET : Energía Diaria: 0,31 kW-h/día.

R : Π ρδιδας δε ενεργή α χαπταδα.

$$R = 1 - \left[(1 - Kb - Kc - Kv) Ka \frac{N}{PD} \right] - Kb - Kc - Kv$$

$$R = 1 - \left[(1 - 0,05 - 0,05 - 0,05) 0,005 \frac{4,5}{0,8} \right] - 0,05 - 0,05 - 0,05$$

$$R = 0,826$$

Dónde:

Kb = Pérdida por rendimiento en la batería: 0,05

Kc = Pérdida en el inversor: 0,05

Kv = Pérdidas diversas: 0,05

Ka = Pérdidas por auto descarga: 0,005

PD = Profundidad de descarga de la batería: 0,8

N = Número de días de autonomía: 4,5

$$L_{md,AC} = \frac{0,31}{0,826}$$

$$L_{md,AC} = 0,375 \frac{KW-h}{dia}$$

Cálculo de la Energía Total a Distribuir (L_{md})

$$L_{md} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{inv}}}{\eta_{bat} * \eta_{con}}$$

Donde:

$L_{md,DC}$: Energía Real a Distribuir en DC: 0

$L_{md,AC}$: Energía Real a Distribuir en AC: 0,375 kW-h/día

η_{inv} : Eficiencia del Inversor: 0,95

η_{bat} : Eficiencia de la Batería: 0,95

η_{con} : Eficiencia de la Conducción: 1

$$L_{md} = \frac{0 + \frac{0,375}{0,95}}{0,95 * 1}$$

$$L_{md} = 0,42 \text{ kW} - \text{h/día}$$

Cálculo del Número de Módulos ($N_{mód}$)

$$N_{MOD} = \frac{L_{md}}{P_{MP} * HSP_{crit} * PR}$$

Dónde:

L_{md} : Energía Real a Distribuir: 0,42 kW-h/día

P_{MP} : Potencia de cada Módulo: 100 Wp

HPS_{CRIT} : Hora Pico Solar Crítica: 4

PR : Eficiencia de cada Panel: 0,9

$$N_{MOD} = \frac{0,42}{100 * 4 * 0,9}$$

$$N_{MOD} = 0.0011 \approx 1$$

Especificaciones técnicas de Módulo Solar



100W MONO
SOLAR MODULE

Mono-Crystalline

Module type	Pm(W)	Number of cell	Cell Dimension (mm)	Max System Voltage(V)	Vm(V)	Im(A)	Voc(V)	Isc(A)
PS-100MJ	100W	36	125	1000	18.5	5.41	22.4	5.9

Parameter

Maximum system voltage (V)	1000
Temperature coefficients of Isc (%)	+0.1%/°C
Temperature coefficients of Voc (%)	-0.38%/°C
Temperature coefficients of Pm (%)	-0.47%/°C
Temperature coefficients of Im (%)	+0.1%/°C
Temperature coefficients of Vm (%)	-0.38%/ °C
Temperature Range	-40°C---85°C
Output tolerance (%)	± 3%
Surface Maximum Load Capacity	60m/s (200kg/sq.m)
Junction Box Type	PPO, black
Connectors and Cables Type	2.5*2mm2
Length of Cables (mm)	750
Cell Efficiency (%)	>18.69%
Glass	High transmissivity low-iron 3.2 mm toughened glass
Frame (Material, Corners, etc.)	Anodized Aluminum Alloy
Standard Test Conditions	AM1.5 100MW/cm ² 25°C
Warranty	90% power for 12years, 80% power for 25years.
FF (%)	≥73.3%

Physical Characters

Output	Module Net Weight	Module Size (MM)	Packing	20' Container	40' Container
100W	8.2(kg)	1210*540*35	2pcs/carton	794 pcs	1674 pcs

www.kuhn.cl



IEC
61730/61215



RoHS

b. Selección del Regulador de Carga.

Cálculo del Regulador/Controlador de carga

Corriente de entrada al Regulador

$$I_{MOD,SC} = 5,9 \text{ A}$$

$$N_p = 1$$

$$I_{entrada} = 7.3 \text{ A}$$

Factor de seguridad para evitar daños ocasionales al Regulador: 1,25

Corriente de salida del Regulador

$$I_{MAX} = \frac{92}{12 \cdot 0.8} = 9.58 \text{ AMP}$$

$$I_{salida} = 1,25 * I_{max}$$

$$I_{salida} = 1,25 * 9.58$$

$$I_{salida} = 11.98 \text{ A}$$

La cantidad de reguladores para instalar vendrá dada por la siguiente expresión:

$$N_{reguladores} = \frac{I_{RE}}{I_{MAX,e}}$$

c. Cálculo del Sistema de Acumulación

Capacidad nominal del acumulador en función de la descarga máxima diaria (C_{nd}):

Cn	: capacidad nominal del banco de baterías. (Ah)		
Lmd	: Energía media diario		
N	: periodo de autonomía (días)		
Vbat	: Voltaje de la batería: 12 V		
PDmax,e	: Profundidad de Descarga Máxima Estacional :	75%	0,75
PDmax	: Profundidad de Descarga Máxima :	25%	0,25

Consumo de energía medio en Ah/día:

$$Q_{Ah} = \frac{L_{md}}{V_{BAT}}$$

$$Q_{Ah} = \frac{0,42 \text{ KW} - h/dia}{12 \text{ V}} = 35 \text{ Ah/dia}$$

Reemplazando:

$$C_{NBAT} = \frac{Q_{Ah}}{PD_{MAX,d}}$$

$$C_{NBAT} = \frac{35 \text{ Ah/dia}}{0,25} = 140 \text{ Ah}$$

Capacidad nominal del acumulador en función de la descarga máxima estacional (C_{ne}):

$$C_{NBAT} = \frac{Q_{Ah} * n}{PD_{MAX,e}}$$

$$C_{NBAT} = \frac{35 * 4}{0,75} = 185 \text{ Ah}$$

Se ha seleccionado Batería solar de 12 V 185 Ah

BATERIA	(Ah)	(V)
	185	12

$$CANTIDAD DE BATERIAS = \frac{Cn}{Ah} = \frac{185}{185} = 1$$

$$C_{BATERIAS} = 1$$

Especificaciones de la Batería seleccionada:

Batería 12V 185 Ah TROJAN J185 G



MODEL: J185H-AC with Bayonet Cap
DIMENSIONS: inches (mm)
BATTERY: Flooded/wet lead-acid battery
COLOR: Maroon (case/cover)
MATERIAL: Polypropylene

d. Selección del Inversor

La potencia del inversor debe ser mayor a 1,2 veces de la potencia instalada de los paneles solares que demanda cada vivienda.

$$P_{inv} = 1,2 * POT_{Max}$$

$$P_{Inv} = 1.2 * 100$$

$$P_{Inv} = 120 \text{ W}$$

Por lo tanto, seleccionamos un Inversor de Corriente de 150 W FI-150 / 12-CPB

Especificaciones del Inversor seleccionado



Tiempo de reposición: 10 años

e. Cálculo y selección de conductores eléctricos

Caída de Tensión: nos permite calcular la cantidad de tensión que se pierde en diferentes longitudes, según la Resolución Directoral N° 003-2007-EM/DGE: Reglamento Técnico Especificaciones Técnicas y Procedimientos de Evaluación del Sistema Fotovoltaico y sus Componentes para Electrificación Rural es de 1,15%. Además en el Código Nacional de Electricidad Utilización en el capítulo 50 indica que la caída de tensión debe ser como máximo 5%.

e. Cálculo del amperaje del Interruptor Termo magnético

Despejando para calcular la intensidad de consumo

$$I = \frac{P}{(U_1 * \cos \varphi)} \quad I = \frac{100}{(12 * 0.9)} = 9,25 A$$

Dónde:

I = Intensidad de la corriente en amperios.

P = Potencia de la carga conectada en vatio o watt.

V = Voltaje de salida del convertidor (12 V).

El Sistema de Protección se hace a la salida del panel fotovoltaico, por lo tanto, la alimentación es de 12 V, es por ello que se toma este voltaje.

f. Cálculo sección del conductor.

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\Delta V \cdot V} \quad S = \frac{2 \cdot 0.16 \cdot 18 \cdot 9.25 \cdot 0.9}{3 \cdot 12} = 1,33 \text{ mm}^2$$

Dónde:

S: Sección del conductor

ρ : Resistividad del conductor a temperatura ambiente

L: Longitud de la línea en metros

V: Tensión nominal de la línea, en vatios

ΔV : es la caída de tensión máxima permitida en los conductores, que según se indica las normas técnicas, deberá ser en los conductores de continua como máximo del 3%.

I: Intensidad de consumo

Para nuestra instalación estaríamos utilizando un conductor de 1,33 mm² N° 14 AWG, con una intensidad admisible de 30 A.

g. Caída de tensión

No olvidemos que entre estos dos puntos (fuente y receptor) suceden las pérdidas de tensión (caída de tensión). No se debe dejar de considerar en toda instalación de cables dentro de los sistemas eléctricos domésticos.

Porcentaje de pérdidas en los tramos - Líneas principales

Panel → Regulador – CT: 3%	Líneas principales - CT: 3%
Regulador → Batería – CT: 1%	Línea principal → Iluminación CT: 3%
Batería → inversor – CT: 1%	Línea principal → Equipos CT: 5%
Regulador → Inversor – CT: 1%	Paneles solares → Cargas CC – CT: 5%
Panel solar → inversor – CT: 3%	

e.4 Análisis de l sistema puesta a tierra

Datos obtenidos del terreno en el análisis realizado

Telurómetro: Telurómetro PCE-ERT 20

Fecha de las Medidas: 20 ABRIL 2017

Medidas de Resistencia Método Wenner			
Distancia	Resistencia Ω	Resistividad	
1 m	6	5.11	Ohmios - metro
3 m	5	5.68	Ohmios - metro
6 m	4.5	11.37	Ohmios - metro
9 m	4	17.07	Ohmios - metro

Mediante el método de suelos uniformes, podemos obtener la resistividad equivalente de acuerdo al número de mediciones realizadas.

$$\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \rho_4}{4} = \frac{5.11 + 5.68 + 11.37 + 17.07}{4} = 9.8075 \Omega - m$$

$$R_V = \frac{9.8075 \Omega - m}{2 * \pi * 2.44} \left[\ln\left(\frac{6 * 2.44}{\left(\frac{1}{2}\right)} - 1\right) \right] = 2.13 \Omega - m$$

Foto: Instalación del Termómetro: Método Wenner





Foto: Medida un metro color rojo y azul



Foto: medida a 3 metros color rojo azul y verde

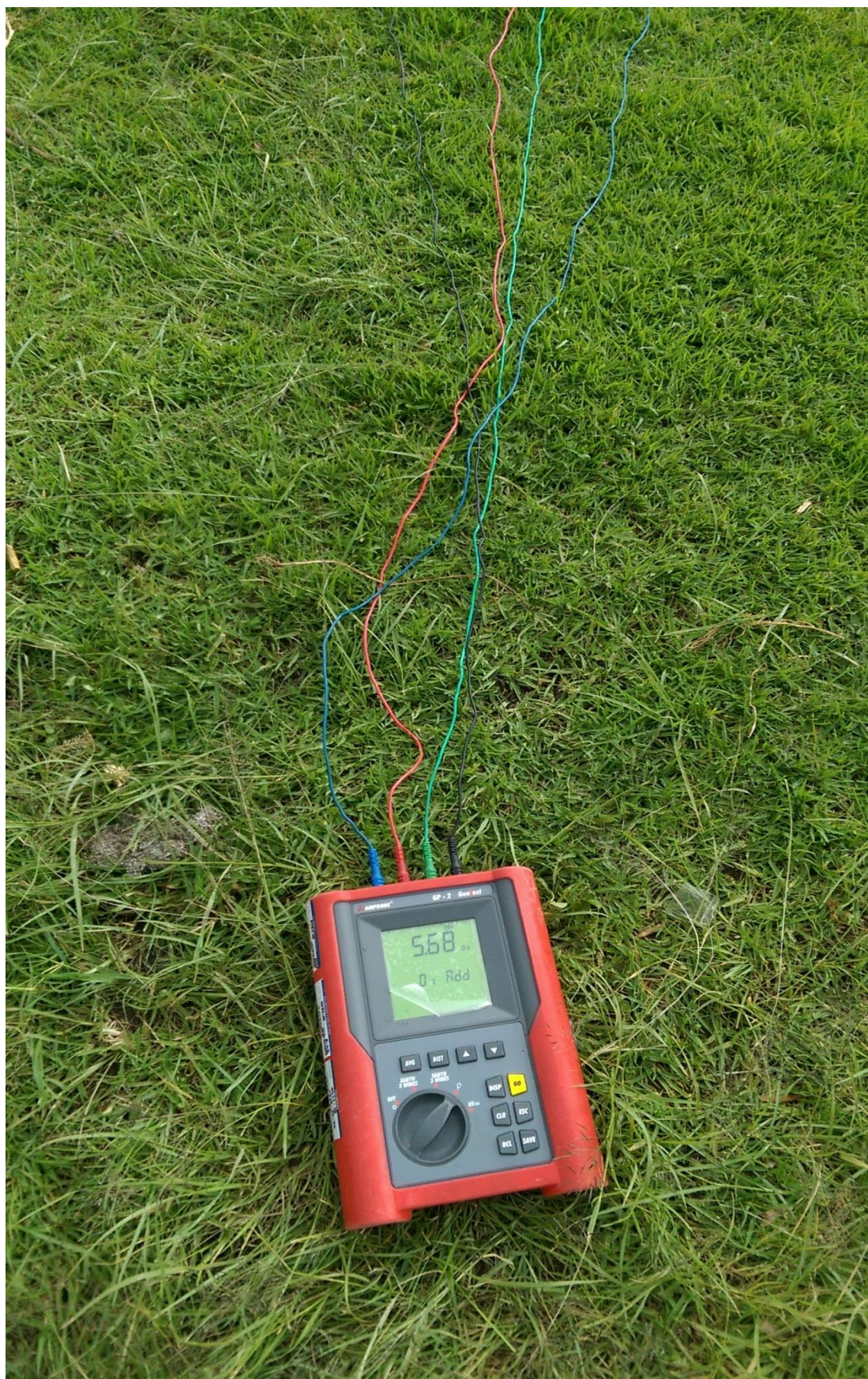


Foto: medida a 6 metros color rojo azul verde negro

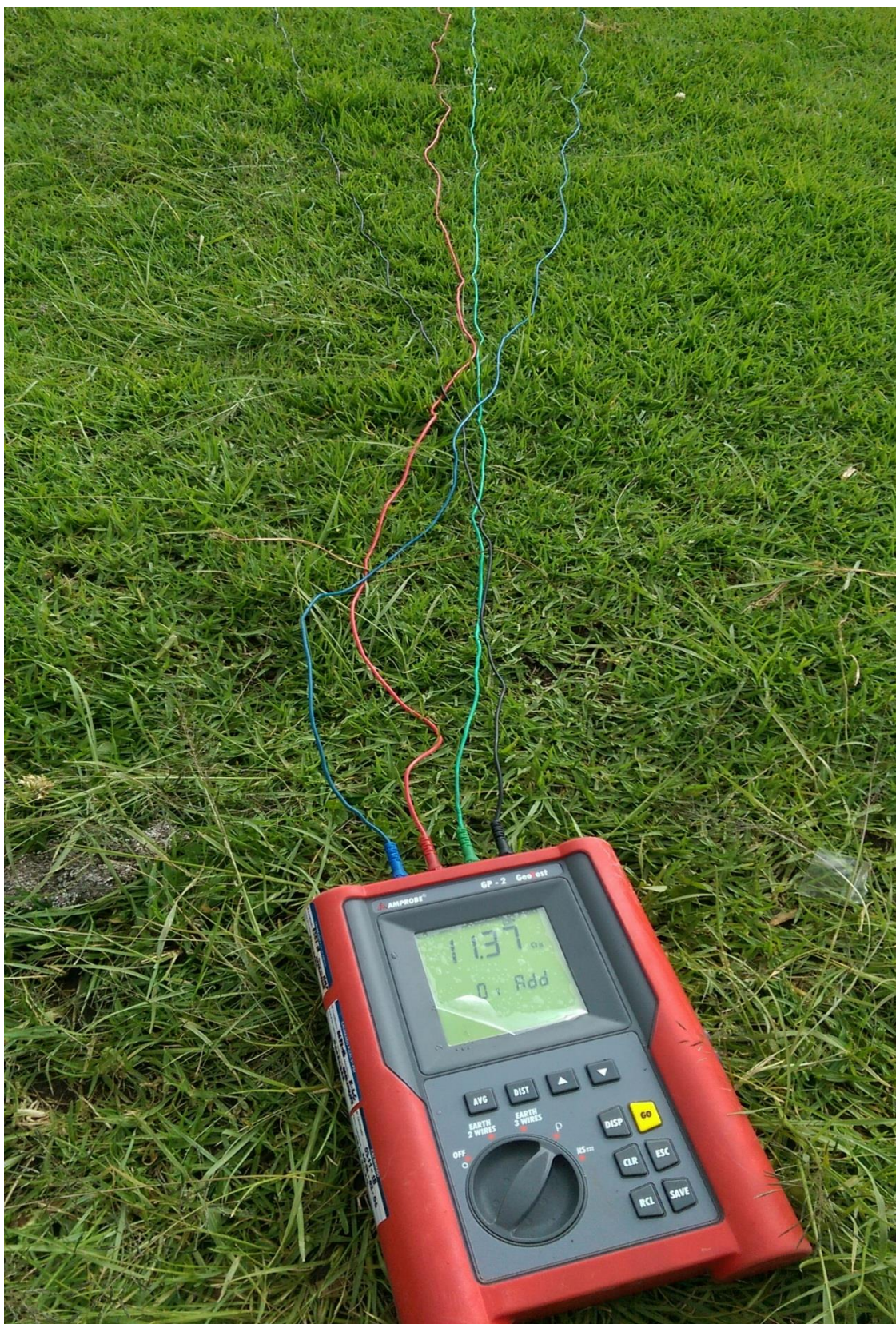


Foto: medida a 9 metros



f. Soporte del panel solar

Las estructuras están diseñadas para soportar vientos continuos de hasta 120 Km/h, valor considerado a 20° de inclinación, con soportes triangulares.

La inclinación de los módulos solares para una instalación autónoma, teniendo en cuenta que la latitud del lugar es 6°36, puede considerar la siguiente expresión.

Dónde:

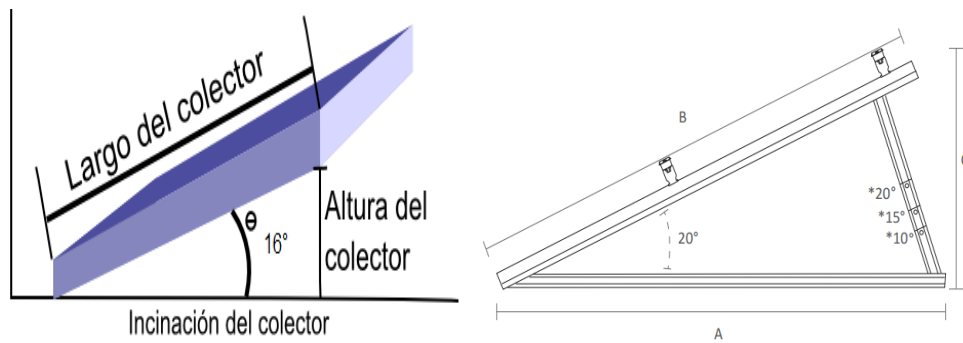
Inclinación: $L+10 = 16^{\circ}36$

L: Latitud: 6°36

Inclinación óptima: $4.5 + (L+10) = 16.36^{\circ}$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones. EM 080 INSTALACIONES CON ENERGÍA SOLAR. Orientación e inclinación de módulos fotovoltaicos

- La orientación e inclinación debe analizarse de tal modo que reciba una óptima irradiación solar para el suministro eléctrico de la vivienda de acuerdo con los usos y necesidades.
- Los módulos solares fijos deben estar situados hacia el norte y mantener un ángulo de inclinación parecido a la latitud del lugar de instalación más 10 grados.



De acuerdo a las normas dadas:

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones

Para el cálculo y diseño arquitectónico se considera que para cada Kwp de paneles solar se disponga de un área aproximadamente de 10 m².

Con respecto al peso de los módulos solares varía según el tamaño que ocuparía en la superficie, aproximadamente se puede considerar 15 kg/m².

Una vez seleccionada la estructura de soporte y modulo fotovoltaico, se procede con el cálculo y elección de los equipos del sistema.

Características:

Ángulo de montaje óptimo: Ofrece la posibilidad de ajustar el ángulo de inclinación. El ajuste estándar es 30° y ofrece un rango óptimo de funcionamiento entre 15° y 35°.

Montaje rápido: la mayoría de componentes se han pre confeccionados dependiendo a la clase de módulo que se eligió.

Vida útil prolongada: Los materiales usados se fabrican de acero inoxidable y aluminio. Y la alta resistencia a la corrosión garantiza su larga vida útil.

Precios atractivos: fabricación óptima que nos da la facilidad de hacer adaptaciones rápidas y económicas

Gran compatibilidad de módulos: se puede usar, prácticamente los diferentes módulos dependiendo de los fabricantes.

Durabilidad garantizada: CONERGY ofrece una garantía de 10 años en cuanto a los componentes de fabricación.

ANEXO N° 05

Proforma de los componentes del Sistema Fotovoltaico


Proforma		
Cantidad	Descripción	Precio
01	Panel 100 w	\$/650.00
01	Batería Sellada. 104Ah (Alfa.)	\$/450.00
01	Inversor 300 w	\$/320.00
01	Controlado 10 amperios	\$/290.00
03	Focos 05 w - led	\$/105.00


INCLUYE:

- Visita técnica previa a la instalación
- Instalación
- Kit de accesorios para la instalación
- Movilidad local

Requisitos para Crédito:

- Fotocopia DNI
- Copia Recibo de agua o luz
- Boleta de ingresos u otros




 Asesor (a) Comercial

ANEXO N° 06

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA RS1009

VARILLA COPPERWELD

Características Generales

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de acero revestida de una capa de cobre. Deberá ser fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión.

La capa de cobre se depositará sobre el acero mediante cualquiera de los siguientes procedimientos:

Por fusión del cobre sobre el acero (Copperweld) Por proceso electrolítico

El diámetro del electrodo de puesta a tierra se medirá sobre la capa de cobre y se admitirá una tolerancia de + 0,2 mm y – 0,1 mm. La longitud se medirá de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto y se admitirá una tolerancia de + 5 mm y 0,0 mm.

Uno de los extremos del electrodo terminará en punta de la forma que se muestra en los planos del proyecto.

Materiales

Será de acero al carbono de dureza Brinell comprendida entre 1300 y 2000 N/mm²; su contenido de fósforo y azufre no excederá de 0,04%.

Revestimiento

Será de cobre electrolítico recocido con una conductividad igual a la especificada para los conductores de cobre. El espesor de este revestimiento no deberá ser inferior a 0,270 mm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS

CÓDIGO: RS1009

VERSIÓN: 01

VARILLA COPPERWELD

FECHA: JUL-2012

PÁGINA: 2 de 2

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

CARACTERÍSTICAS UNIDAD VALOR REQUERIDO VALOR OFERTADO

VARILLA COPPERWELD

MATERIAL

ACERO SAE 1020 RECUBIERTO CON COBRE

NORMA DE FABRICACIÓN

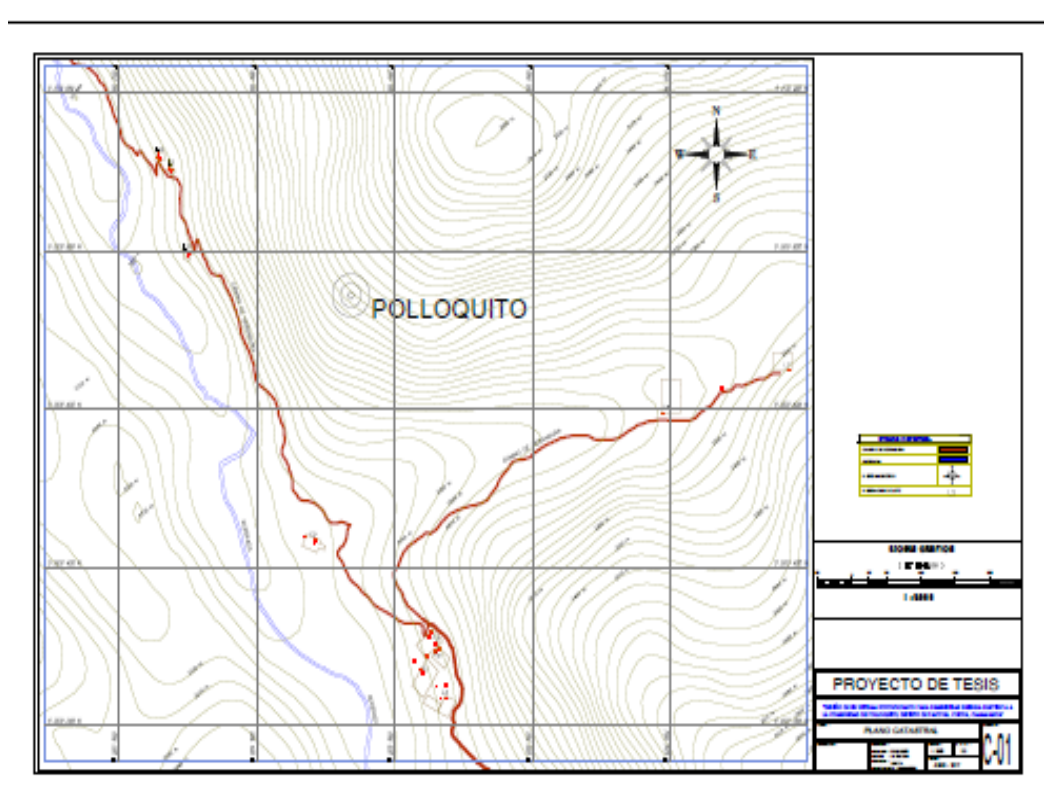
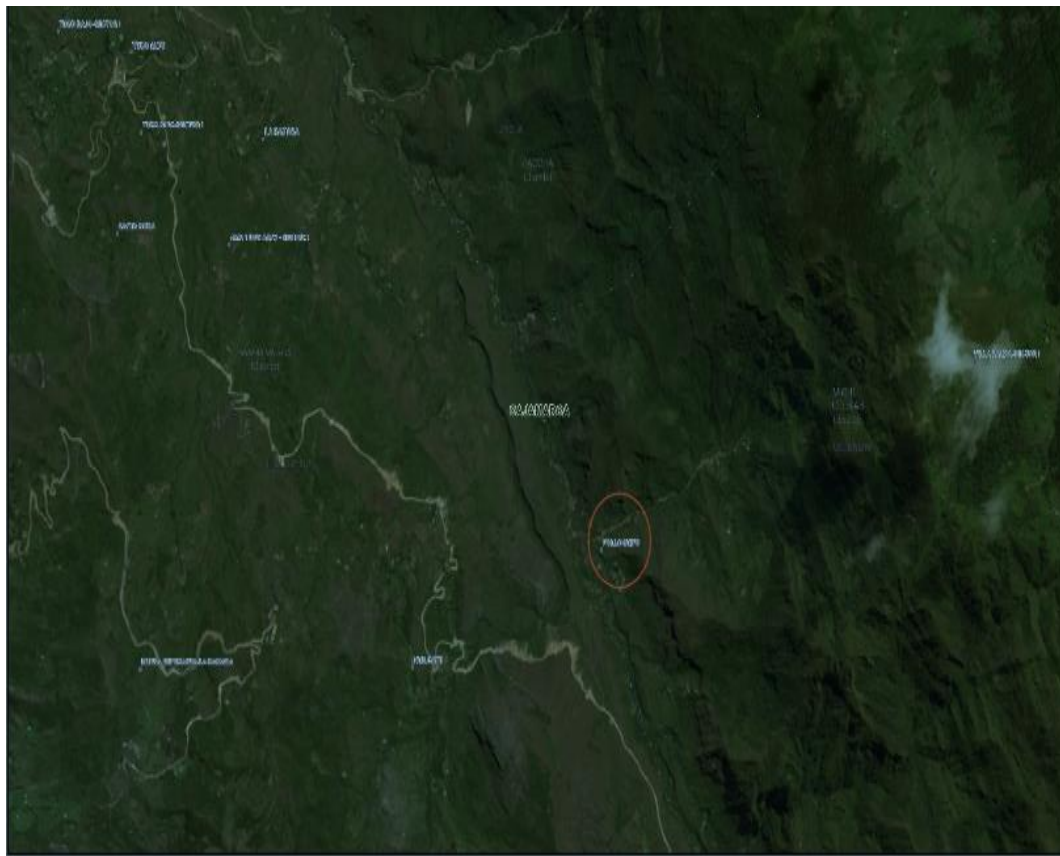
DIMENSIONES


LONGITUD 2,40 mm

SECCIÓN DE LA VARILLA 12 mm

ESPESOR MÍNIMO DE LA CAPA DE COBRE mm 0,27

MASA DEL ELECTRODO daN



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1.

Yo Jainer Yonel Fernández Colunche, identificado con DNI N° 43593404, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad César Vallejo, autorizo (☒) , No autorizo (☐) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE POLOQUITO DISTRITO DE PACCHA, CHOTA, CAJAMARCA." en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 43593404

FECHA: 22 de Mayo del 2019


Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Reclorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz**, docente de la Facultad de Ingenierías y Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, Filial Chiclayo, revisor de la tesis titulada: **"DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE POLLOQUITO DISTRITO PACCHA, CHOTA, CAJAMARCA"** del estudiante **JAÑER YONEL FERNÁNDEZ COLUNCHE**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 02 de julio de 2019.



FIRMA

Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz
DNI: 40546515



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jaíner Yonel Fernández Colunche

INFORME TITULADO:

"Diseño de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica en la comunidad de Polloquito distrito de Paccha, Chota, Cajamarca"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico Electricista.

SUSTENTADO EN FECHA:

27 de octubre

NOTA O MENCIÓN:

✓ probado por Mayoria.



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN